面向中国 EPCF 合作方的邀请

走进光伏电站
一百兆瓦峰值

从组件到并网，探索伊朗光伏电站模型。现征集涵盖设计、采购、施工及融资的交钥匙报价方案。



等轴测视图

场址状态

区域初筛

交付方式

交钥匙工程及融资

工程与融资概念模型

能源模型工作室



直流一百兆瓦峰值

电站全景

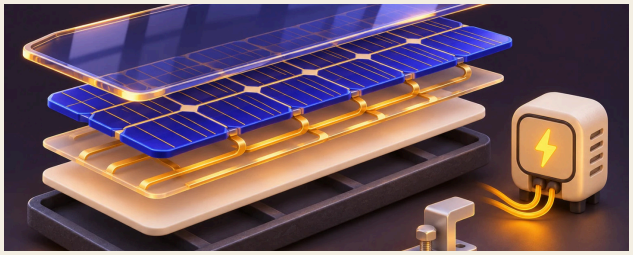
本图为概念模型，最终场址待定。



直流阵列

光伏组件

组件产生直流电。铭牌容量以标准测试条件为基准，实际功率随辐照度和电池温度变化。



直流交流转换

逆变器

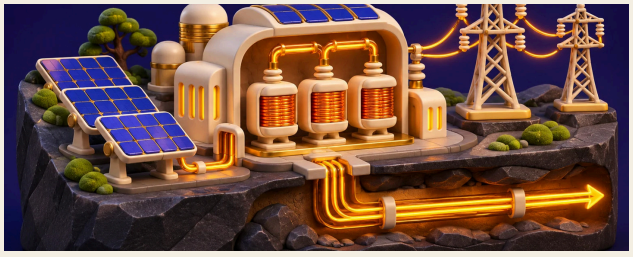
逆变器将直流电转换为交流电。当可用输入功率超过逆变器上限时，输出会受到削峰限制。



功率与能量

储能

功率以兆瓦计，能量以兆瓦时计。报价中应列出可用能量、容量衰减及往返效率。



交付计量点

升压站

变压器和线路将电力送至交付点。计量、送出上限和限电指令共同决定可结算电量。



可用率

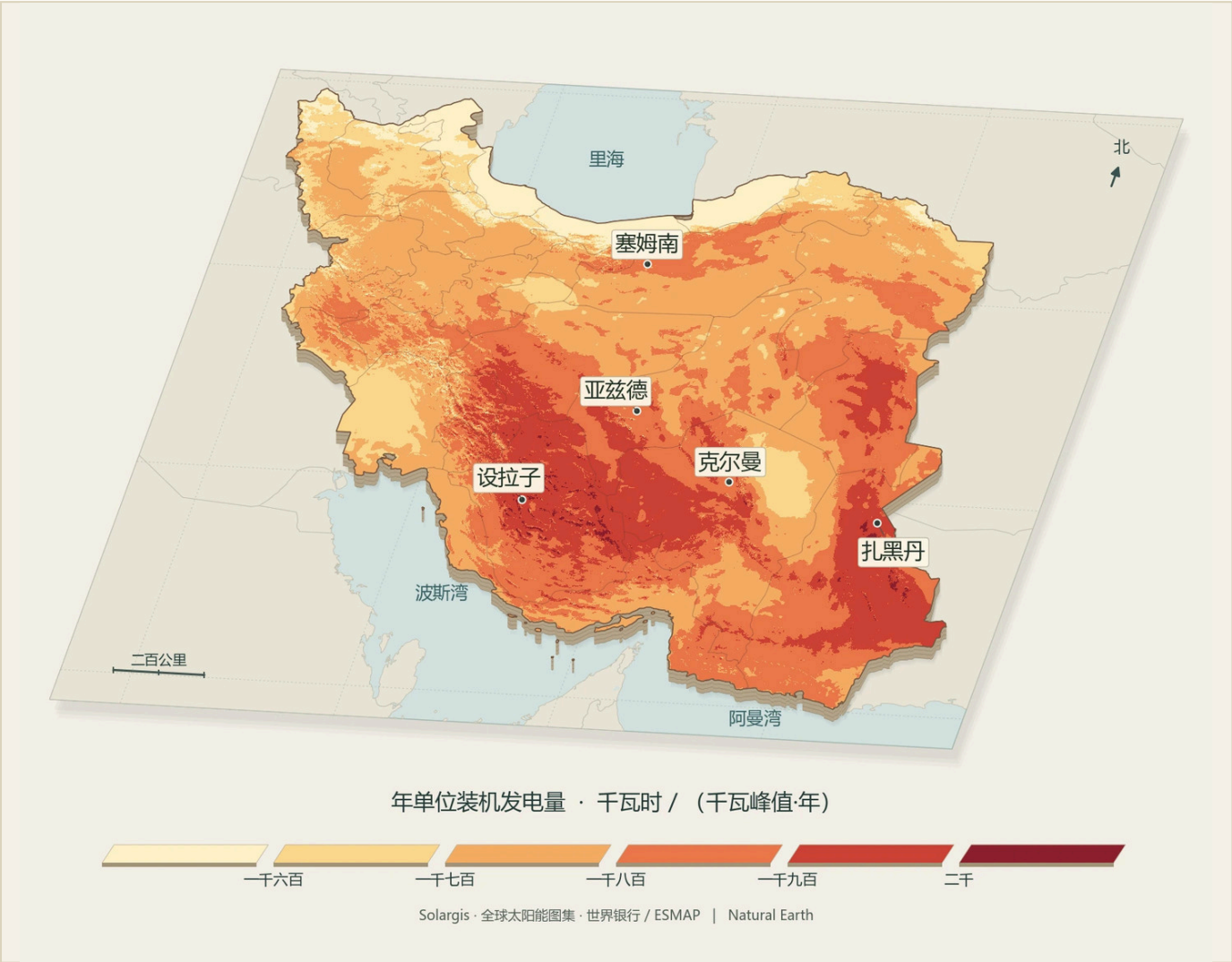
现场运维

清洗与损失监测应根据场址条件调整。

太阳能资源图谱

哪些区域值得初筛？

图中红色深浅依据《全球太阳能地图集》的光伏比发电量数据。现阶段仅比较省域；合作方提交技术与融资方案后，再选择具体地块。



亚兹德	克尔曼	法尔斯	塞姆南	锡斯坦和俾路支斯坦
一千八百一十三	一千八百七十三	一千九百四十	一千八百一十五	一千九百三十八

数值取自参考城市附近的栅格点。最终设计仍需评估土地、并网、积灰及水源。

数据源为 Solargis／全球太阳能地图集、世界银行及 ESMAP。采用一九九九至二〇一八年的长期平均值，二〇一九年十月发布。边界来自 Natural Earth。倾斜模型的厚度为固定示意值。

伊朗数据集 · 世界银行　边界 · Natural Earth　数据许可

辐照与运行表现

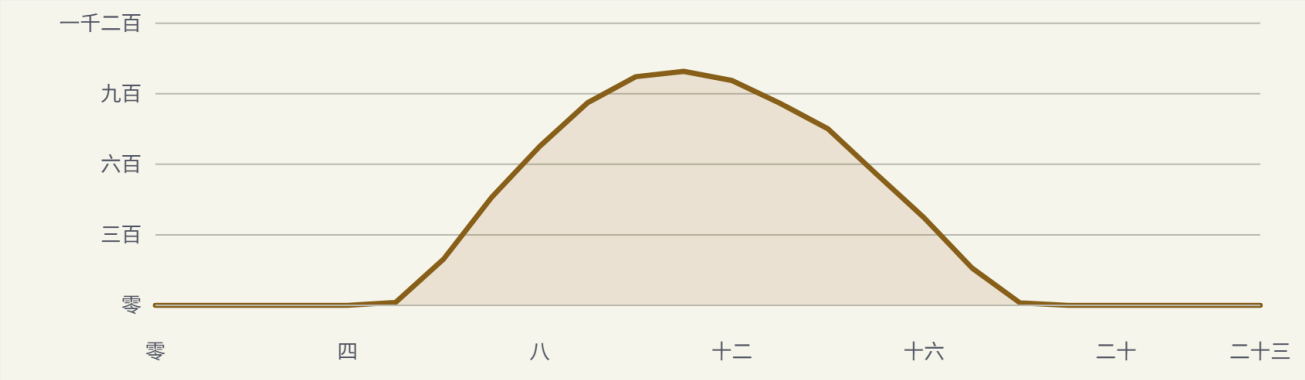
从日照到并网送电

选择月份，查看典型气象年中各小时的平均水平面总辐照度，以及日内变化。

六月

逐小时辐照度

典型年各月平均日变化，单位 瓦／平方米



九百九十五点四瓦／平方米 · 十一时三十分月总辐照量 二百三十五点三 千瓦时／平方米 · 伊朗标准时间 · UTC+三时三十分



积灰和清洗用水的运维预算

纳沃伊项目前期评估预计湿式清洗每年需水四千六百二十立方米。应根据实测损失、降雨、水源及恢复发电的价值制定清洗计划。运维有助于维持性能，发电量仍会波动。

原始资料 ↗

功率模型

从组件表面到并网计量点

组件有效辐照度 **八百 瓦/平方米** 电池片温度 **五十 摄氏度**

光伏阵列直流输出 **七十三 兆瓦**

逆变器交流输出 **七十一点五 兆瓦**

扣除线路损耗后 **七十点五 兆瓦**

并网计量点交付功率 **七十点五 兆瓦**

阵列出力低于两项限制

教学情景假设：组件峰值容量一百兆瓦，功率温度系数为每摄氏度负百分之零点三五，逆变效率为百分之九十八，逆变器交流额定容量为八十兆瓦，线路损耗为百分之一点五，并网送出上限为七十五兆瓦。

图中展示瞬时功率。实际售电量取决于各运行工况的持续时间。

光伏建模方法 · 桑迪亚国家实验室 ↗

此例采用交流侧耦合储能。请选择部件，查看其作用。

追踪电能路径

光伏阵列

组件产生直流电。铭牌容量以标准测试条件为基准，实际功率随辐照度和电池温度变化。

逆变器

逆变器将直流电转换为交流电。当可用输入功率超过逆变器上限时，输出会受到削峰限制。

交流母线

逆变器向交流母线送电。本示例中的独立储能支路可在同一母线上充放电。

并网送出

变压器和线路将电力送至交付点。计量、送出上限和限电指令共同决定可结算电量。



并网与功率支撑

储能能交付什么?

据 SATBA 公布，大型光伏电站的并网要求为：储能功率至少为核定容量的百分之二十，持续放电两小时。以核定容量一百兆瓦为例，即储能功率二十兆瓦、可用电量四十兆瓦时。具体以并网批复为准。

SATBA 并网要求

伊朗电力销售

谁来购买电力?

选择售电路径，比较定价依据、合同责任与回款风险。

二〇二六 年 八–九 月交付 · 二〇二六 年 十 月发布

在绿色电力市场售电

SATBA 公布的绿电交易均价为 六万六千四百五十二 伊朗里亚尔/千瓦时，成交电量超过 四点七九 亿千瓦时。测算收入时须明确交付月份、成交电量、费用和少交电量的处理规则。

查看原始文件

第 十六 条 · 伊朗历 一四〇五 年

与工业用户签订双边合同

对于用电功率超过 一 MW 的适用工业用户，一四〇五 年可再生电力义务比例为 百分之四。SATBA 公布当年 Aban 月缺口计费标准为 十二万五千四百二十六 里亚尔/千瓦时。电站实际售价取决于购电合同及交付条件。

查看原始文件

历史招标 · 二〇二三 年 七 月

定价取决于具体招标条款

在 四千 MW 规划下的一次指定民有土地招标中，SATBA 公布的基准价为每千瓦时 六点八八八 美分。新项目须核查本项目有效公告、付款期限、结算币种及合同担保。

查看原始文件

能源部通知 · 二〇二六 年 三 月

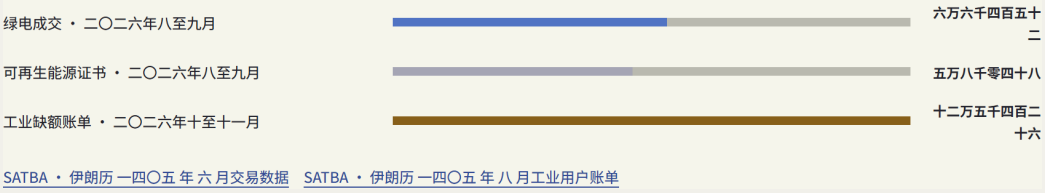
先核对电价表的容量区间

基础电价为：二百 kW 及以下每千瓦时 五万八千五百四十 里亚尔；超过 二百 kW 至 一 MW 为 四万六千三百八十六 里亚尔。该表未列出 一百 MWp 的档位，此规模的价格须以适用批文或合同为准。

查看原始文件

三种价格及其用途

单位均为里亚尔/千瓦时。账单费率适用于用户侧，另两项是特定月份的历史成交均价。



项目经济性

纳沃伊电站运行实绩

合同采用 一百 MW 的容量基准。建成后组件容量为 一百三十二 MWdc，交流设备容量为 一百一十五 MWac。建设期为一年。



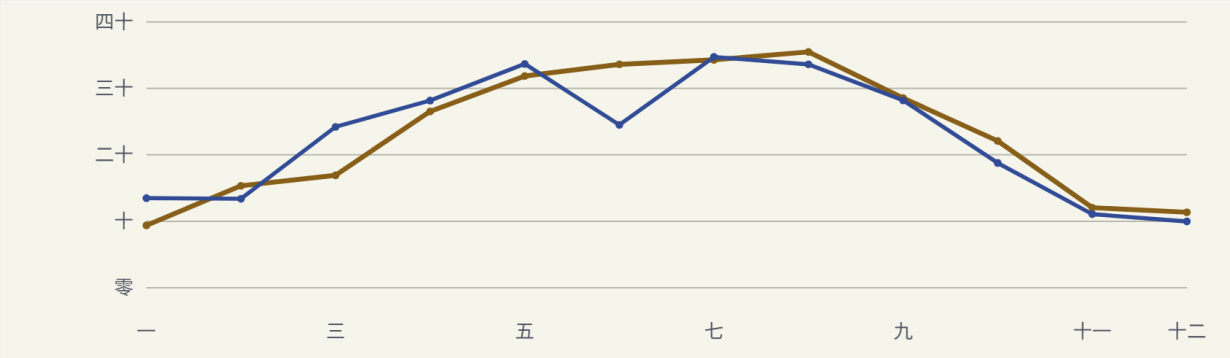
设计、采购与施工	七十九点四三
融资成本	四点九三
项目其他成本	二十六点五七

数值来自项目完工报告。“其他成本”为项目总成本扣除 EPC 合同金额及已披露融资成本后的余额。

纳沃伊净上网电量

净上网电量（吉瓦时）

二〇二二　二〇二三



七月 · 二〇二二 — 三十四点二九 / 二〇二三 — 三十四点七四 吉瓦时

完工报告 · 世界银行，二〇二四 年

初步谈判条件

出资与偿债

请据此拟定报价。土地权利、现金出资及银行接受情况均须由相应文件确认。

百分之二十

拟议现金出资

伊方拟提供约百分之二十的现金出资，并另行承担土地费用。出资比例的计算基数、土地估值、其余资金来源及各方持股比例须另行商定。

百分之八十

拟归集用于偿债的现金

拟将扣除运营成本和税款后可分配现金的百分之八十用于还本付息，直至美元债务结清。请明确可扣除项目、储备金及偿付顺序。

百分之二

拟议年利率

拟按尚未偿还的美元本金余额计息，建议年利率为百分之二。请提出融资期限并逐期列明本金和利息，双方尚未约定五年期。

中国出口买方信贷

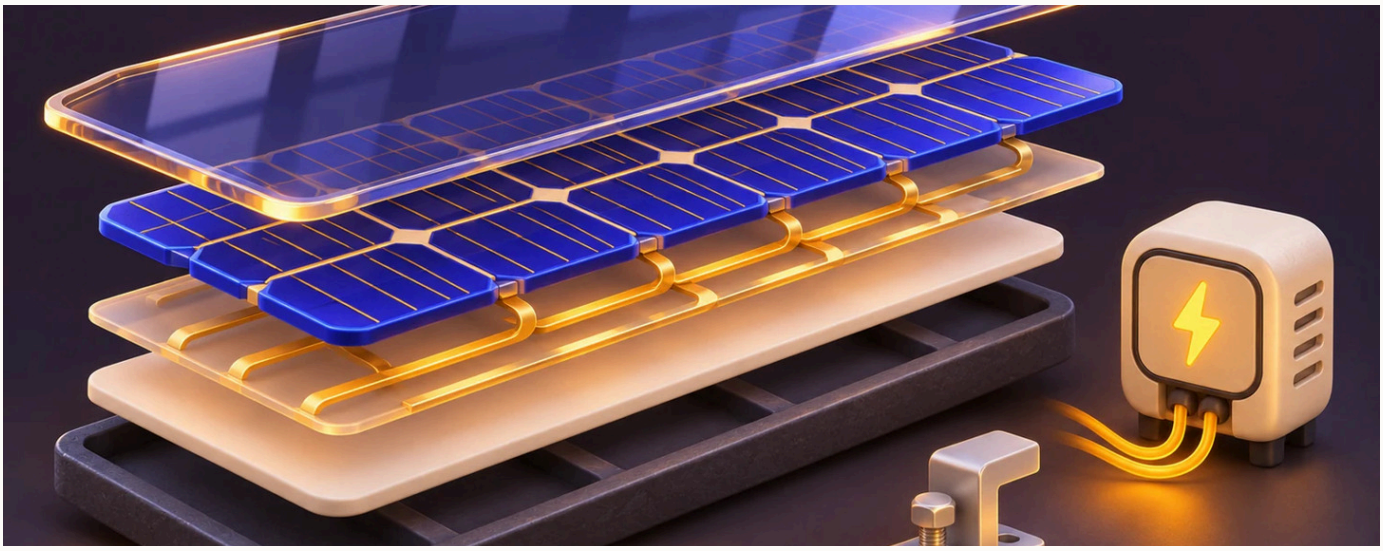
中国农业银行的买方信贷流程从意向函开始，随后进行买方评审、确定融资比例，并签署贷款和保险协议。提款须满足条件并提交单据。伊朗项目能否获批，取决于该笔交易的具体文件。

原始资料 ↗

布哈拉的储能与购电合同

布哈拉项目将 二百五十 MW 光伏与 六十三 MW / 一百二十六 MWh 储能配套，相当于额定功率下连续放电两小时。协议覆盖 二十五 年售电期和 十 年储能可用容量付费期。

原始资料 ↗



电站技术

设备拆解工作台

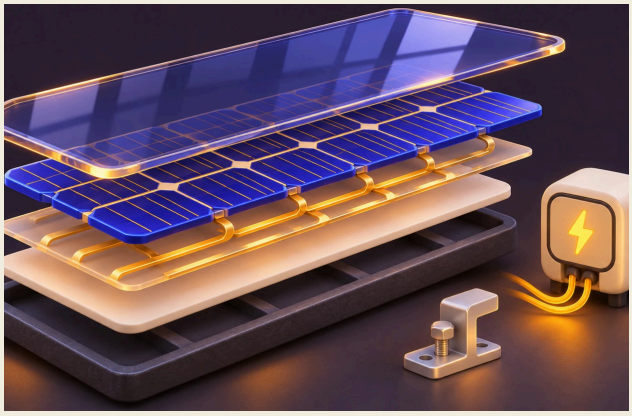
以下两个产品供比较数据表。方案选型须核验组件功率、组串电压匹配，以及现场温度下的交流输出。



LONGi · Hi-MO 九

请列明制造商、型号、生产年份、可追溯信息及可执行的质保条款。

原始资料 ↗



SUNGROW · SG三五〇HX

以下两个产品供比较数据表。方案选型须核验组件功率、组串电压匹配，以及现场温度下的交流输出。

原始资料 ↗



储能与电芯更换

请注明功率、可用能量、担保方、效率、循环限制和更换成本。

原始资料 ↗

研究档案

在伊朗，谁为所发电量付费？

评估一座 一百 MWp 光伏电站，首先要明确购电方、交易品种和交付期间。与工业用户签约、在能源交易所售电、参与政府专项招标，三种安排的权利义务各不相同。工业用户应采购多少绿电，取决于其适用的用电量，不能从电站的组件容量推算。



交易路径与定价依据	已公布的数据及其适用范围
第 六十一 条保障收购	二〇二六 年 三 月 三十 日（伊朗历 一四〇五 年 一 月 十 日）的通知规定，不超过 二百 kW 的光伏项目基础电价为 五万八千五百四十 里亚尔/kWh；同等规模、符合储能条件的项目为 九万一千一百六十九 里亚尔/kWh；超过 二百 kW 至 一 MW 为 四万六千三百八十六 里亚尔/kWh。表中没有 一百 MW 档。
绿电与发电凭证	伊朗历 一四〇五 年第 六 月（二〇二六 年 八 月至 九 月），绿电平均成交价为 六万六千四百五十二 里亚尔/kWh，成交量超过 四点七九 亿 kWh。同期可再生能源发电凭证均价为 五万八千零四十八 里亚尔/kWh。比较报价前须核对产品及交付期间。
工业电费与双边购电	对于用电功率超过 一 MW 的适用工业用户，SATBA 公布的 一四〇五 年第 八 月（二〇二六 年 十 月至 十一 月）电费标准为：百分之四 绿电义务的短缺部分按 十二万五千四百二十六 里亚尔/kWh 计费。发电企业的实际收入取决于合同价、验收电量和输电费用。
第 十二 条与燃料节约机制	在伊朗历 一四〇二 年 五 月 三 日针对私人土地的特定招标中，SATBA 公布了 六点八八八 美分/kWh 的基础价格。如何折算成本币、偿付期限及后续阶段如何结算，须查看相应中标项目的合同。

逐个结算期按实际购电方验收的净电量建模。先明确电量、发电凭证和电费节约收益分别归谁所有，再汇总现金流，避免重复计入同一份收益。

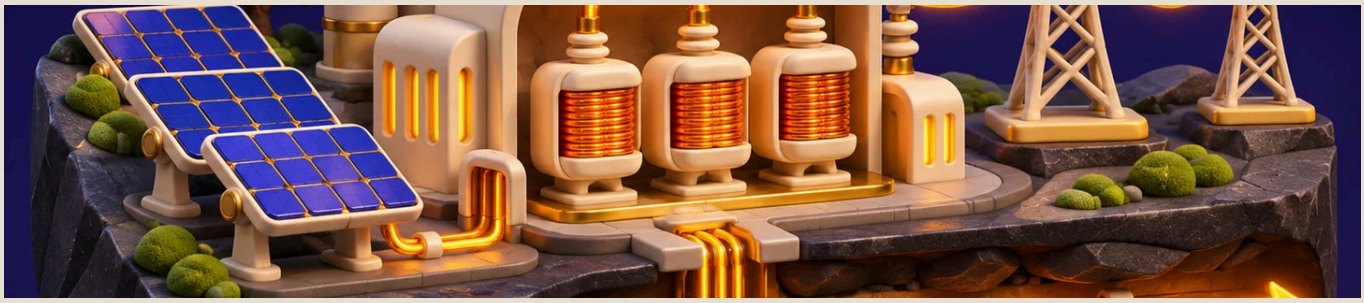
本节资料来源

伊朗能源部 · 收购电价通知　SATBA · 沙赫里瓦尔月交易数据　SATBA · 阿邦月工业电费　SATBA · 二〇二三 年第 十二 条招标

研究档案

从资源地图到可建设地块

世界银行太阳能地图可用于初筛地区，比较不同地点的辐照资源和单位装机发电量。完成选址还需把权属边界、季节性排水沟、坡度与洪水风险、重型车辆通道、线路通行权和变电站容量叠加到同一张图上。



问题	对选址及成本的影响
总用地与净用地	应为退界、排水、道路、升压站和阵列间距留地。纳沃伊项目前期按 一百三十 MWp 规划了 二百六十八 公顷，折合约 二点零六 公顷/MWp。该指标受当时布局及用地边界约束。
伊朗国有土地	伊朗历 一四〇五 年 二 月 三十 日通过的内阁条例要求审查开发资格并提供履约担保。相关地块维持国有性质。在核准的建设期内，年租金为评定交易价值或区域价格的 百分之二十。
送出线路与变电站	逐地块比较实际线路走廊、里程、电压等级、可用间隔、现有站扩建和电网就绪时间。土地便宜的方案，送出工程可能更贵。

土地比较最终应形成三份可用于招标的材料：可建设范围图、土地及走廊使用权凭证，以及电网运营方对接入点和接入容量的书面意见。

本节资料来源

世界银行 · 伊朗太阳能资源地图　伊朗内阁 · 土地与设备条例　IFC · 纳沃伊项目评估

研究档案

如何从辐照推算年发电量?

以下是演算示例。一百 MWp 等于 十万 kWp；如果合同计量点的年净发电量为每 kWp 一千六百五十 kWh，则年发电量为 一百六十五 GWh。该单位发电量已经包含的损耗，不应在后续环节再次扣除。



参数	定义与核验
MWp、MWac 和并网限额	标准测试条件下的组件铭牌容量、逆变器交流额定容量和电网允许送出的功率应分别列出。逐小时计算时，先应用逆变器限额，再应用交付点限额。
从辐照到结算电表	把水平面辐照换算为组件面辐照，按实际环节计入温度、阴影、积灰、反射、线缆、逆变器和变压器损耗，以及停机和限发。双面组件还需要阵列几何和地表反射率。
性能比与不确定性	性能比 PR 等于最终单位装机发电量除以由组件面辐照推得的参考发电量。P五十 和 P九十 对应分别有 百分之五十 和 百分之九十 概率能够超过的电量水平。应注明是单年值还是多年平均值。

对贷款人而言，月度发电量及其对积灰、限发和并网延期的敏感性，能够揭示年度总量掩盖的偿债压力。要复算结果，需要模型文件、多年气象数据、计量边界及独立审核。

本节资料来源

世界银行 · 伊朗太阳能资源地图　IFC · 光伏电站开发指南　桑迪亚国家实验室 · 性能比定义

研究档案

并网、储能配置与验收试验

伊朗历 一四〇五 年 八 月 十七 日，SATBA 储能项目负责人表示，大型光伏项目并网时，应按电站容量至少 百分之二十 配置两小时储能。具体项目仍须在接入协议中确定容量基准、保证可用电量，以及由谁承担电网改造费。



设备或试验	所需依据与验收条件
储能系统规模	如果电网认可的基准为 一百 MW，则这一示例要求 二十 MW 功率、四十 MWh 可用电量。如果基准为 八十 MWac，则为 十六 MW、三十二 MWh。须书面确认交直流口径和验收计量点。
电池运行条件	在报价中明确荷电状态区间、往返效率损失、衰减、循环次数、质保期末容量、安全系统及更换时间。合同还应明确充电购电费用和电能或电网服务的结算方式。
系统研究与移交	开展重载和轻载潮流、单一设备故障、短路、保护配合、谐波和逆变器动态研究。容量、可用率和性能比的验收，应使用经校准的电表，并约定可重复的测试条件。

电网认可的基准容量（MW）	一百	示例储能功率及电量	二十 兆瓦 / 四十 兆瓦时

计算结果仅反映所选假设的影响。

同年 八 月 二 日，SATBA 表示详细储能并网规范正在编制。采购前应向电网运营方取得最新书面要求、接入协议，以及经认可的设备厂商模型。

本节资料来源

SATBA · 储能功率及时长　SATBA · 并网细则编制进展　IFC · 光伏电站开发指南

研究档案

怎样编制可审核的 EPCF 预算?

EPC 包括设计、采购和施工。F 可能代表提供贷款、延期付款、股权出资，或仅承担联系银行的义务。合同应写明金额、债务人、担保、提款时间，以及融资未获批准时对施工合同的影响。



财务项目	可比较的范围
建设成本与业主费用	分别列示组件、逆变器、支架、土建、升压站、送出线路、储能和调试，再加入土地及线路权利、研究、保险、税费与关税、业主费用、预备费及建设期利息。
国际对照	IRENA 于 二〇二六 年 七 月发布的报告显示，二〇二五 年投运的全球公用事业级光伏项目，加权平均安装成本为 六百六十七 美元/kW，平准化度电成本为 四十四 美元/MWh，均按 二〇二五 年美元计。伊朗项目仍须单列当地工程范围并询价。
偿债能力	CFADS 指可用于偿债的现金流。当期偿债覆盖率等于 CFADS 除以同一期到期本金及利息。购电方延迟付款或更换逆变器，均可能拉低资金最紧张月份的覆盖率。

FIDIC 银皮书适用于 EPC 交钥匙合同。贷款人的资金义务以信贷文件及其生效、提款条件为准。比较投标价之前，统一报价日、币种、交直流容量口径、税费及工程界面。

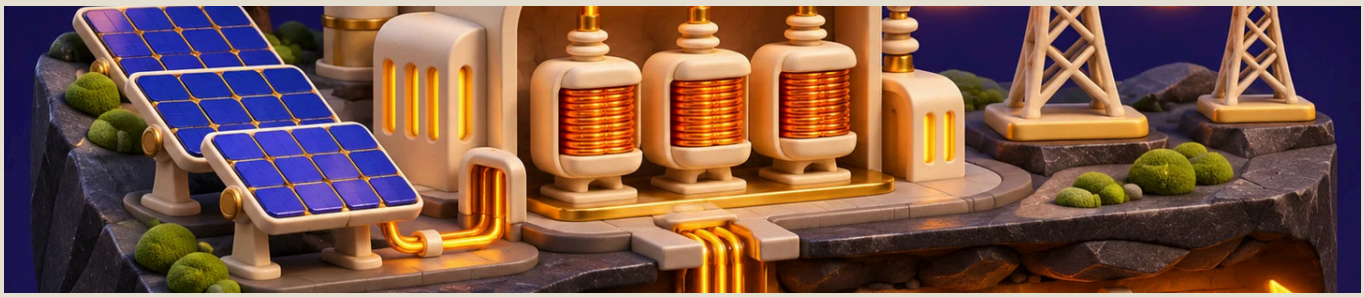
本节资料来源

FIDIC · EPC 银皮书　IRENA · 二〇二五 年成本报告，图 S一　世界银行 · 购电协议

研究档案

中国贷款人、出口信用保险与汇率风险

出口买方信贷中，银行可向合格的进口商、进口商银行或主权借款人提供贷款，按单据向出口商付款。出口卖方信贷中，买方延期支付货款，出口商还可单独对其应收账款进行融资。



文件或风险	核验方法
意向函与银行承诺	中国农业银行的产品说明明确，发给出口商的初步意向函没有约束力。须分别记录附条件报价、协议签署、法律生效、先决条件满足和首次提款的日期与凭证。
中国信保赔付比例	其中长期产品通常覆盖 二 至 十五 年。公开的买方信贷及卖方信贷最高赔付比例分别为 百分之九十五 和 百分之九十，计算基础为承保损失。项目总投资中的债务比例由贷款合同决定。
里亚尔收入与外币债务	如里亚尔收入不变，每单位外币对应的里亚尔数却上升 百分之二十五，该收入折算后的外币价值将降至原来的 百分之八十。应分别模拟保险保障、汇率变化、能否汇出及回款时间。

每单位外币所需里亚尔的涨幅（%）	二十五	外币收入占初始值比例	百分之八十

计算结果仅反映所选假设的影响。

伊朗历 一四〇五 年 八 月 六 日，SATBA 要求境内融资申请先取得经办银行函件。跨境结构则须由贷款人、保险人和法律顾问按交易日期逐项核查交易主体及所有人、代理行、币种、适用限制、许可要求与还款通道。

本节资料来源

中国农业银行 · 出口买方信贷　中国信保 · 中长期出口信用保险　SATBA · 境内经办银行流程　SATBA · 外汇偿债安排　美国财政部 · 伊朗制裁规定

研究档案

两个可追踪到原始记录的项目

纳沃伊说明合同容量与实际装机容量可能不同；高查瑞则提供了从政府批准到出口信贷实际支付的证据链。



项目与阶段	金额及记录
乌兹别克斯坦纳沃伊	世界银行完工报告记录，实际装机为直流 一百三十二 MW、交流 一百一十五 MW，而合同项目指标仍为 一百 MW。购电协议于 二〇一九 年 十一 月签署，购电方确认的商业运行日期为 二〇二一 年 十二 月 十 日。
纳沃伊实际支出与发电	报告记录总支出为 一点一零九三 亿美元，其中 EPC 为 七千九百四十三 万美元。二〇二二 年净交付电量为 二百七十七点四八五 GWh，二〇二三 年为 二百七十三点八三零 GWh。与伊朗项目对比前，应统一计量边界、技术方案、并网成本及购电协议条件。
阿根廷高查瑞	二〇一七 年 十一 月的法令批准了由阿根廷共和国向中国进出口银行借款 三点三一五 亿美元的合同范本。政府提交参议院的报告记载，首笔 五千八百五十万美元于 二〇一八 年 五 月 十八 日支付。承包商记录的商业运行许可时间为 二〇二〇 年 九 月。

针对拟建的伊朗 一百 MWp 项目，可索取四组同类证据：项目公司持有的土地及并网权利、具备回款依据的售电合同、可复算的投资及发电量，以及注明签署、生效和提款状态的信贷文件。

本节资料来源

IFC · 纳沃伊项目评估　世界银行 · 纳沃伊项目完工报告　纳沃伊项目公司 · 财务报表　阿根廷政府 · 二〇一七 年第 九百二十二 号法令　阿根廷政府 · 提交参议院的报告　中国电建 · 高查瑞项目记录

面向中国 EPCF 合作方的邀请

EPCF 方案征集

请以统一口径列明价格、性能、交付时间及实际融资成本，使不同方案可以直接比较。

报价方身份及职责

请区分制造商、承包商、出资方和担保方，并附授权文件、联合体分工、可核验的同类业绩及证明。

技术范围及交钥匙移交

按直流一百兆瓦峰值，对设计、组件、支架、逆变器、储能、变压器、升压站、线路、运输、安装、试验、并网、培训及支持逐项报价。注明交流容量、送出上限、工作界面和排除项。

逐项价格与规格

逐项列明制造商、型号、生产年份、产地、功率或容量、数量和单位、单价和总价、币种、交付条件、交期、报价有效期及数据表。分列设备、安装、并网与服务费用。

区域、伊方配合事项与进度

现阶段仅评估省份或区域。土地费用由伊方承担。列明伊方所需文件、许可、进场条件、临时水电、税费、清关及配合事项，并以明确起算日编排设计、施工、运输、并网及验收计划。

发电量预测、运维与质保

地图集仅供区域初筛。请列明辐照、温度、衰减、积灰、可用率和限电假设。性能保证须明确计量点、测试、除外条件与补救。请分别报价用水、清洗、备件、故障响应、培训及伊朗本地服务。

面向中国 EPCF 合作方的邀请

EPCF 方案征集

售电与净收益

可评估所有合法售电路径。请比较各渠道扣除费用后的预计净回款，并考虑回款周期、购电方信用风险和限电风险。用户账单费率或避免停电损失须有合同依据方可计入项目收入。

出资结构与结算币种

初步设想为伊方承担土地费用并投入约百分之二十现金。须明确比例基数、土地估值、股权、其余资金来源及缺口承担方。现金流统一折算为同一比较币种，注明汇率、日期及来源。兑换和汇划可行性须获银行书面确认。

偿付机制与美元债务余额

建议将扣除成本与税款后现金的百分之八十用于偿还美元债务直至结清，拟按未偿本金余额计息，建议年利率为百分之二。请列明实际融资成本、费用、保险费、宽限期、建议期限，以及基准与下行情景的本息表。双方尚未确定五年到期日。

权属、担保与解除

优先讨论在最后一期款项付清前，由约定一方保留相关资产所有权；结清后按约定办理权属转移手续。股权质押或电费应收款质押为替代方案。请按适用法律明确土地与设备权属、收款及贷款人权利、违约、移交和解除安排。

详细报价文件

请附签字报价、计价工程量清单、工作范围图、进度表、担保、银行及保险证明、可核验业绩和要求伊方履行的全部条件。注明每封函件的约束力、提款条件和报价有效期。

将土地权利与可依法转移的设备权属区分，外汇汇划须向银行和主管机关核实。 原始资料 ↗

请在电脑上打开下载的表格，增添设备条目，保存已填写的副本并通过既有商务渠道提交。

资料与方法

资料来源与研究方法

太阳辐照与典型年方法

欧盟委员会 · PVGIS 典型气象年方法
joint-research-centre.ec.europa.eu

PVGIS 亚兹德市小时数据
re.jrc.ec.europa.eu

伊朗电力市场与法规

SATBA · 伊朗历 一四〇五 年 六 月交易数据
news.satba.gov.ir

SATBA · 伊朗历 一四〇五 年 八 月工业用户账单
news.satba.gov.ir

伊朗内阁 · 一四〇五 年土地和售电规定
media.dotic.ir

伊朗能源部 · 伊朗历 一四〇五 年 一 月上网电价表
media.dotic.ir

SATBA · 伊朗历 一四〇二 年 五 月第 十二 条招标公告
www.satba.gov.ir

成本、合同与融资

IRENA · 二〇二五 年可再生能源发电成本，图 S一
www.irena.org

完工报告 · 世界银行，二〇二四 年
worldbank.org

世界银行 · 布哈拉项目评估，二〇二三 年
worldbank.org

中国农业银行 · 出口买方信贷
www.abchina.com.cn

设备技术资料

LONGi
www.longi.com

SUNGROW
info-support.sungrowpower.com