

法国光伏项目招标新规范对我光伏产品出口的影响

蒋涛¹ 王粒同² 徐畅² 何鑫¹ 蔡炜¹

1. 四川成海检验认证有限公司, 四川成都, 610000;

2. 成都海关技术中心, 四川成都, 610000;

摘要: 本文围绕法国太阳能发电设施建设和营运的招标规范(简称《PPE2 文件》), 介绍了它的起源和发展, 阐释了其主要内容和运行方式, 剖析了新、旧规范之间的差异。结合我国及四川省光伏产业链布局 and 结构特点, 以及法国《PPE2 文件》新规实施情况, 以出口数据实证的方式着重分析了新规对我国及四川省光伏产品出口带来的不利影响和根本原因。

关键词: PPE2; 光伏; 出口; 招标; 影响;

DOI: 10. 69979/3029-2700. 24. 4. 053

2022 年 12 月, 法国能源监管委员会(CRE)更新了《与太阳能发电设施的建设和运营有关的招标规范(A0 PPE2 PV Sol)》(以下简称《PPE2 文件》), 规定从 2023 年 4 月 1 日起, 实行新的太阳能发电设施的建设和运营招、投标规范。

如今, 新规范实施已逾一年。本文拟通过对新规范内容及实施效果的解读, 分析其对中国特别是四川省光伏产品对法出口的影响, 提出应对措施及建议。

1 《PPE2 文件》的起源和发展

截至 2010 年末, 法国太阳能发电项目经历了一轮蓬勃发展时期, 随之也产生了一些亟待解决的问题。2011 年 3 月 8 日法国发布了新的法律框架, 以“更好地发展太阳能, 防止成本激增, 以免影响电价稳定”作为政策目标, 决定对于输出超过 100 千瓦的屋顶和地面安装项目采取招标形式, 以 CRE 为招标主管单位, 对各类光伏项目是否能享受 FIT(固定上网电价)补贴等问题作出安排。这是法国首次启动 CRE 机制。

随着招标规范的出台, 法国太阳能发电项目招投标市场愈加规范。作为行业主管部门, CRE 陆续推出一些招标新规则:

2017 年, CRE 修改了适用于创新型光伏项目的招投标规则——使用新型电池和组件等创新技术的太阳能发电项目可获得固定电价。

2019 年, CRE 发布 CRE 4 号招标文件, 提出在公用事业规模级的屋顶及地面电站项目的招标中要求光伏组件的生产采用低碳技术。所有 CRE 4 号招标项目都必须进行一项“低于特定的二氧化碳排放率”的评估。评

估手段为使用法国环境能源监管局(ADEME)设计的一套简化算法系统 ECS 对排放率进行计算。

2021 年 12 月, CRE 公布第一版 PPE2 招标文件, 要求把简化碳评估 ECS 纳入到地面光伏项目的招标活动中, 该文件从 2022 年 3 月开始生效。

2 2023 年《PPE2 文件》的内容和新特点

2.1 《PPE2 文件》新旧规范的共同点及核心要求——简化碳评估

本次公布的文件是 2023 年 4 月 1 日生效, 与 2022 年 3 月开始生效的版本在主要内容上差别不大。整个招标文件分为两个部分。第一部分阐述招标规则和关键环节, 共有 8 个章节。第二部分为 10 个附属文件, 包括申请表、简化碳评估方法等, 用于补充、支持第一部分内容及关键环节。

这里简述下 PPE2 的核心要求之一——“简化碳评估”ECS 的基本过程。ECS 仅针对光伏层压板(无框光伏组件)进行, 且只考虑光伏组件在出厂前各阶段产生的温室气体排放。

第一步, 确定一千瓦峰值该光伏组件包含有哪些材料 i 及其数量 Q_i (包括各个材料在不同生产环节的中间产品形态 i 及其数量 Q_i)。计算上述数量时需考虑到生产中的损耗量。

第二步, 确定光伏组件各材料 i 及其中间产品(以下统称为“材料 i ”)的制造国 j 。若某材料 i 的制造国有多个, 则需列明平均一年中不同制造国所供应的该材料数量所占的百分比 X_{ij} 。

第三步, 确定单位数量各材料 i 在制造国 j 生产过

程中直接或间接排放的温室气体量（以 CO₂ 当量计）GWP_{ij}，有两种方法：一是直接查表，根据《PPE2 文件》80-84 页的表 3 中列明的国别和材料信息即可查到。二是若材料 i 的制造商开发了一种新型节能工艺，则可以申请生命周期评价（LCA）机构在生产线上对该工艺依据 ISO 14040: 2006 进行严格审查，并提交给法国生态转型管理署 ADEME 进行验证。通过后由 ADEME 颁发该材料 GWP_{ij} 系数证书。用方法二取得的 GWP_{ij} 值与方法一中查出来的值相比，通常会小一点。注意：如果材料中回收利用的硅占比超过一定比例，则不能使用方法二。

第四步，将材料 i 的 GWP_{ij} 值与该材料国别百分比 X_{ij} 相乘后再相加，就得到该材料的加权平均 GWP_i 值。再乘以数量 Q_i，就得到材料 i 的温室气体排放量 G_i。最后将所有材料的 G_i 累加起来，就得到一千瓦峰值该组件的总的温室气体排放量 G。用数学公式表示则为：

$$G_i = \sum_j (GWP_{ij} * X_{ij}) * Q_i$$

$$G = \sum_i G_i$$

综上所述，简化碳评估过程确实不算复杂。但中国企业如果按方法一，直接以国别查表来计算自己光伏产品的碳排放量，其结果必然远超 550kgCO₂/kWp，拿不到参与投标的入场券。要想参与 100kWp 以上中大型项目的投标，则只有按方法二，申请法方认可的 LCA 评估机构对自己的产线进行严格审核，经 ADEME 验证后，最后获颁 ECS 证书，才能破除这一“碳壁垒”。

2.2 《PPE2 文件》确定的光伏招投标基本流程

首先，法国地面光伏发电招标主管单位 CRE 会发布一个五年招标计划（目前是 2021—2026 年）。该计划明确了需要招标的项目是在特定土地上功率为 500kWp 至 30MWp 的项目或严格大于 500kWp 的普通陆上项目，分为 10 个招投标时段，每个时段会确定一个峰值发电功率限额（比如第 3 时段为 925MWp）。从 2023 年 4 月

1 日起适用第 3 个时段的招投标。投标人需自行寻找符合条件的地块，然后与地块的主人商谈，达成一个意向合同，明确一旦中标可以在该地块经营光伏发电项目多少年（最长 20 年）、经营期间的利润如何分配、经营期结束如何拆除发电装置等。然后向省政府相关机构申请规划许可等前置许可证，并联系光伏装置的生产商，商谈供货量和价格以及安装事宜，让其提供简化碳评估（需低于 550kgCO₂/kWp）等证书。所有资料备齐后，向主管单位 CRE 提交自己的资料和报价。这个报价指的是项目建成后向法国电力公司（EDF）售电的初次上网电价。因此项目投资并不是由法国政府一次性支付，而是中标者通过后期上网发电逐步收回并取得一定利润。一个时段的投标结束后，主管单位 CRE 按照一定的规则（价格因素占 70 分，简化碳评估占 16 分，土地环境影响占 9 分，共享治理占 5 分或者集体融资占 2 分）给标书打分，得分高者胜出。

投标人中标后，需履行相关手续。准备项目建设运营及拆除的担保函或担保金、推动项目的落地实施并提交完成进度表。如有需要，也可以对项目的总峰值功率进行微调（需在±10%以内）。另外在安装过程中，中标者还需要提交自身或供货商获得的 ISO9001 和 ISO14001 认证的资质证明和安装公司的资格证，并对项目材料进行欧洲原产地比例评估，取得安装合格证明等。一般要求 30 个月之内完成安装并上网发电。此外，投标人在中标 6 个月之内需要与法国电力公司签订售电合同，按照一套特殊的计价方式取得售电收入。该合同在取得发电装置安装合格证后即生效。

2.3 《PPE2 文件》新旧规范的差异

2023 年 4 月 1 日生效的版本（简称“新政策”）与之前的版本存在明显区别，详见表 1。

表 1 《PPE2 文件》新旧规范比较^[1]

序号	对比项	旧政策 (2022 年 3 月版)	新政策 (2023 年 4 月版)
1	投标主管部门		法国能源与气候总局(DGEC)和 CRE 可以对材料进行任何必要的检查，从而保证投标方符合 PPE2 文件要求。
2	制造地点信息标注的要求	1.对于晶硅组件，产品标识字符可以在产品序列号中，至少包括硅片、电池和组件生产地点的唯一标识。 2.对于薄膜组件，标识字符可代表组件制造地点。	1.对于晶硅组件，代表光伏组件三个主要生产环节硅片、电池片和组件的制造工厂（地点）信息字符必须贴在组件背面的标签上，集成在产品序列号中或附近单独呈现。 2.对于薄膜组件，代表组件制造地点信息的字符必须贴在组件背面的标签上，集成在产品序列号中或附近单独呈现。 3.如果没有提供生产工厂的识别码，简化碳评估证书上会被招标主管单位标注“不符合规范”。
3	提交给 ADEME 数据要求	提交给 ADEME 的进行验证的数据应该是 2011 年以后的。	提交给 ADEME 的进行验证的数据应该是近三年的。

4	现场审核的时间要求		如果因为不可抗力而导致第三方机构无法进行现场审核，则必须在 LCA 数值验证后的 18 个月内进行审核，否则 LCA 数值将无效。
5	确定原材料数量 Q_i		①晶硅组件制造过程中新增了冶金硅 MG-Si 的数据统计； ②封装和背板制造增加了 POE 胶膜等其他材料。
6	附录表格		附录表 1 细化明确了 GWP 因子来源，更新了附录表 2 中损耗系数、附录表 3 中的默认 GWP 系数和附录表 4 中的电力排放因子。

这里着重说明一下表中第 6 项的电力排放因子，又叫“电力综合排放因子”。它是基于对一国电力供应结构中，清洁能源占比、化石能源的燃烧与发电效率等多种因素进行分析计算后得到的数据，反应的是该国电力系统平均每发一度电，需要排放多少克 CO₂ 当量的温室气体。在附录表 4 中，2022 年中国大陆的该数值为 1155gCO₂eq/kWh，2023 年的数值为 1024gCO₂eq/kWh，有所下降，在表中的国别排名也从倒数第 3 上升到倒数第 6。但与世界平均排放水平（参考表中“世界其他国家”735gCO₂eq/kWh）相比，这个数值偏高。由于该数据是简化碳评估第三步中计算材料 i 在制造国 j 中直接或间接排放的温室气体量 GWP_{ij} 的前提条件，无论采用方法一还是方法二，都必须依据法国定期公布的该国电力综合排放因子进行计算。所以，对于中国企业，即便是采用方法二进行 LCA 评估，同样绕不过“电力综合排放因子”。由此可见，“电力综合排放因子”是法国设置国际贸易“碳壁垒”的重要支撑点。

3 我国光伏产品的全链条产业结构分布

3.1 全国光伏产业结构分布

我国的光伏产业在世界上起步较晚，但发展十分迅速。从 2009 年开始，我国已经成为全球最大的光伏产品制造国。2022 年多晶硅产量占全球比例达 86%，硅片占比高达 98%，电池片占比高达 91%，组件占比达 84%。^[2]目前，我国已经拥有了一批具有国际竞争力和知名度的光伏产品生产企业，形成了专业化、规模化和国际化的完整产业链条。

光伏产业链的上游主要为光伏电池相关的原材料生产，含多晶硅料生产、单晶拉棒/多晶铸锭和切片等环节。其中，单晶硅生产企业有中环股份、神工股份、隆基股份等。多晶硅的生产企业主要有保利协鑫、特变电工、通威股份等。硅片生产企业则有中环股份、隆基股份、上机数控等。

产业链的中游主要为电池片、电池组件生产和光伏发电系统集成企业。其中电池片的生产企业主要有通威股份、恒星科技、中利集团等。电池组件生产企业主要有隆基股份、晶澳科技、拓日新能等。逆变器生产企业

主要有阳光电源、海陆重工、茂硕电源等。系统集成企业则有亿晶光电、正泰电器、中节能太阳能等。

产业链的下游为光伏发电应用领域，包括分布式光伏发电和集中式电站。集中式电站主要分布在我国西北部和西部地区。分布式光伏发电又分为户用分布式光伏和工商业分布式光伏发电，全国各地都有。下游企业主要有国家电力、国家能源集团、浙江正泰等。

从区域分布来看，我国光伏产业链企业主要分布在广东和江苏地区，其次是在山东、浙江、四川等地区。其余地方，如新疆、青海、西藏等省份虽然有企业分布，但是数量极少。

3.2 四川光伏产业结构分布

四川的光伏产业发展较早，目前已形成光伏产业的全链条布局，全行业产值今年预计超过 2000 亿元。在产业的上游和中游，四川的拉棒切方、硅片、电池片等生产规模居全国前列，但在光伏发电系统集成方面偏弱。上、中游光伏生产企业有通威股份、天合光能、隆基股份等超 1600 家企业。产业链的下游是光伏发电领域，主要企业有四川中兴能源发展、四川华能新能源、四川蓝光嘉宝新能源等。

从光伏产业的地理分布来看，四川光伏产业的上中游主要分布在成都-眉山-乐山一线和宜宾市、攀枝花市，下游光伏应用则主要分布在三州一市，即甘孜州、阿坝州、凉山州和攀枝花市。其中，乐山市的高纯晶硅产能居全球前列，成都和眉山在电池片和组件生产方面省内领先，宜宾市则是进行了光伏产品生产的全产业链布局，属于后起之秀。

4 《PPE2 文件》对我光伏产品出口法国的影响

4.1 《PPE2 文件》新规对招投标的影响

2023 年 4 月 1 日新规定实施前，PPE2 文件进行了两次地面光伏电站项目招标。据报道，第一次招标 700 兆瓦总容量，共有 71 个项目中标。标书的平均价格为 58.84 欧元/兆瓦时。第二次招标也是 700 兆瓦总容量，共 38 名中标者，标书的平均价格为每兆瓦时 68.51 欧元，较第一次招标价格有上涨 16.4%。原因是认购不足，

最终合格认购仅 339 兆瓦的装机容量，致使平均中标价格有所上涨。

新规实施后，第三次招标开标，计划 925 兆瓦总装机容量，共有 7 个开发地面光伏设施的新项目中标。中标的总容量仅 115.03 兆瓦，仅占计划总量的 12.5%。中标项目的平均价格为 82.23 欧元/MWh，较第二次招标再次上涨 20%，创下新高。到了 2023 年 9 月，第四次招标开标，同样是 925 兆瓦的计划总装机容量，共有 129 个地面开发项目中标，中标的总装机容量为 1518.97 兆瓦，大大超过了本期的计划，几乎把把前面几次招标未用完的指标都用上了。中标项目的平均价格为 82.42 欧元/MWh，与第三次招标基本持平。2024 年 3 月，第五次招标开标，同样是最高 925 兆瓦的计划总装机容量，共有 92 个地面开发项目中标，中标的总装机容量为 912 兆瓦，比第四次招标中标的总装机容量要少 40%，但项目平均装机容量从 11.8 兆瓦降至 9.9 兆瓦，仅下降 16.2%。中标项目的平均价格为 81.90 欧元/MWh，与第三、第四次招标价格相差均在 0.50 欧元左右，基本持平，显示出价格已趋于稳定。

从新规的实施情况来看，新规的颁布的确是给投标者和材料供应商带来了巨大的压力。一方面新规在多个方面作了重大修改，特别是简化碳评估与数据时效性的

要求，让企业材料准备的难度大增，另一方面新规颁布距离第三次投标截止日（2022 年 12 月 23 日）仅仅只有 20 天左右的时间，导致能够提供合格资料的投标者大减。但在第四次投标的时候，材料的合规性问题已经基本解决，最终的中标者出现了“爆棚”的情况。

值得注意的是，法国生态转型与领土凝聚力部在其官网上公布地面光伏项目中标者名单的时候，并没有透露中标者资金的国别性质。如果仅从中标者的名称来看，无法看出是否有中国企业中标。毕竟中国企业出海投标还是存在一些不确定风险。在法国去投资一个光伏项目，不仅在前期要与法国当地各个利益相关方打交道，项目建成后还需 10—20 年的持续运营去收回投资和赚取不高的利润，而且还将面临国际地缘政治带来的投资风险。中企以项目投标人的身份直接参与光伏项目并不见得是最优方式。更多中企的选择是，以投标人供应商的身份参与上述项目，既可以避免很多繁琐的手续，也可以在较短时间内收回成本赚取销售利润，同时避开了种种不确定性的风险。

4.2 2023 年 1 月至今我国光伏产品对法出口情况

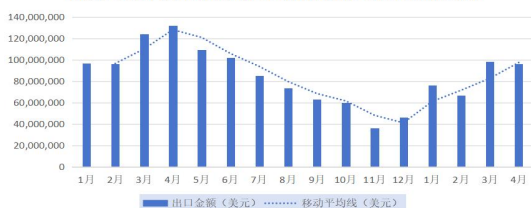
通过海关总署统计系统查询，2023 年 1 月份至 2024 年 4 月我国对法国的主要光伏产品的出口额如表 2。

表 2 2023 年 1 月至 2024 年 4 月我国主要光伏产品出口法国情况

年 月	商品编码	商品名称	贸易伙伴	美 元
202301	38180011+ 38180019+ 85414200+ 85414300	硅片+电池片+光伏组件	法国	96,675,636
202302		同上	法国	96,236,342
202303		同上	法国	123,910,254
202304		同上	法国	132,091,303
202305		同上	法国	109,411,947
202306		同上	法国	102,037,693
202307		同上	法国	85,283,492
202308		同上	法国	73,756,830
202309		同上	法国	62,892,082
202310		同上	法国	60,021,359
202311		同上	法国	35,933,189
202312		同上	法国	45,975,305
202401		同上	法国	76,077,354
202402		同上	法国	66,755,474
202403		同上	法国	98,475,038
202404		同上	法国	96,138,619

将以上数据绘制成图表，就可以得到这 16 个月我国对法国光伏产品出口金额的变动趋势，见图表 1：

图表1：2023年1月至2024年4月中国对法国光伏产品出口金额走势图



从表 2 和图表 1 可以看出，去年 4 月份新规生效后，我国对法国的光伏产品出口非但没有减少，反而逆势走高，创出了全年出口额的新高。但从 5 月份开始，光伏产品的出口额却呈逐月走低态势，11 月触底，12 月开始反弹，到 2024 年 3 月达到一个高点，但比去年同期低约两成。

再看看 2023 年 1 月份至 2024 年 4 月四川省对法国

的主要光伏产品的出口额，如表 3。

表 3 2023 年 1 月至 2024 年 4 月四川主要光伏产品出口法国情况

年 月	商品编码	商品名称	贸易伙伴	美 元
202301	85414200+85414300	电池片+光伏组件	法国	4,595,246
202302	同上	同上	法国	2,053,879
202303	同上	同上	法国	1,969,746
202304	同上	同上	法国	259,594
202305	同上	同上	法国	2,836,455
202306	同上	同上	法国	1,892,064
202307	同上	同上	法国	1,208,017
202308	同上	同上	法国	1,795,049
202309	同上	同上	法国	0
202310	同上	同上	法国	1,604,523
202311	同上	同上	法国	2,075
202312	同上	同上	法国	0
202401	同上	同上	法国	13
202402	同上	同上	法国	0
202403	同上	同上	法国	0
202404	同上	同上	法国	3,146

将以上数据绘制成图表，就可以得到这 16 个月四川省对法国光伏产品出口金额的变动趋势，见图表 2：



从表 3 和图表 2 可以看出，2023 年 4 月份 PPE2 新规生效之后，当月四川省对法国出口光伏产品量急速萎缩，不到之前月份的 1/10。5 月份出口有所恢复，但之后月份的出口量呈现出震荡下行的态势，总体不及新规生效前的 1—3 月份。从 11 月份到 2024 年 4 月份，四川省对法国光伏产品出口量几乎全部消失，情况相当严重。综合全国和四川省对法国的光伏产品出口变化情况，PPE2 新规的实施对我国光伏企业有较为明显的负面影响，对四川省内光伏企业的影响更为显著。即便是

考虑到从 2023 年 7 月份开始法国没有新的大规模光伏发电项目招标，也不应该出现出口额长时间逐月下降的情况。因为中国大多数光伏企业出口的基本盘，仍然是 100kWp 以下的太阳能屋顶电站项目。这些项目无需招投标，也暂无碳足迹报告书（ECS）的要求，比较适合多数中国企业的情况。在中国企业光伏产品产能逐年增长，占世界产能比例越来越高的背景下，对法国的光伏出口却逐月降低，究其原因，在于越来越多的法国光伏项目开始要求提供 ECS 等规范性证书。中国企业必须直面这一国际贸易的发展趋势，迎难而上，尽快建立自己的碳足迹管理体系，才能最终守住并扩大自己的国际市场份额。

参考文献

[1]表 1 引用自知乎网“中创碳投”账号 2023 年 9 月 4 日文章《法国对光伏产品碳足迹的最新要求值得关注》，有改动。

[2]数据引用自新浪财经 2023 年 5 月 9 日文章《广发期货：光伏产业链进出口情况及征收关税的影响》。