



事实清单



任务19 光伏并网

S
C
E
N
E

超越电网约束的光伏集成

全球政策与监管措施

九月
2026



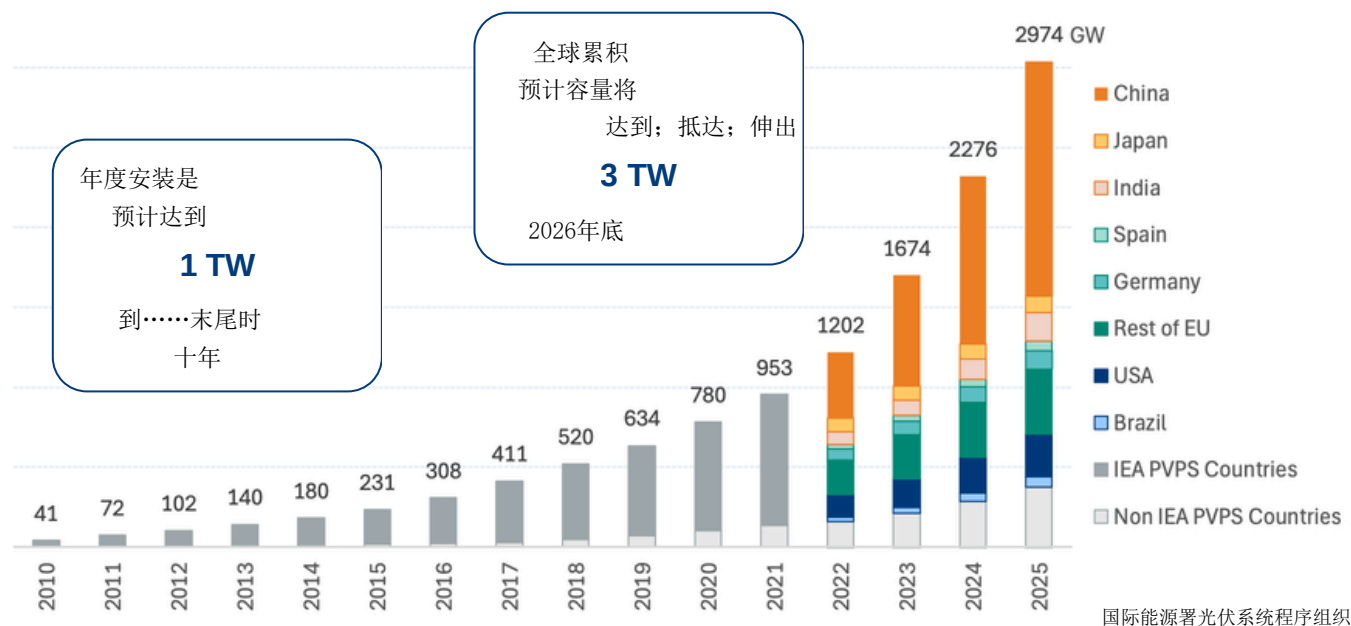
光伏并网日益严峻的挑战

太阳能光伏（PV）正进入一个新的部署阶段。随着光伏为日益增长的电力需求提供更多份额，各国正日益面临需要更灵活电力系统的电网和市场挑战。在全球范围内，政府和监管机构正通过出台新的政策与监管措施，以支持光伏的持续扩张。



光伏安装的快速全球增长

光伏市场的快速增长正推动能源转型，即从扩大发电能力转向整合更高比例的可再生能源。



许多国家面临的关键挑战正在浮现



有限电网容量

电网基础设施达到技术极限，导致连接延迟和拥堵。



市场影响

高光伏发电量可以
电力市场下行
价格，从中受益
消费者，同时
减少市场份额
价值和收入
光伏发电



网络与系统灵活性

光伏发电占比的提高
需要通过储能、需求
响应和更智能的电网
运行来增强系统灵活
性。



系统可靠性

保持电网的安全可靠
需要更大的灵活性和
系统集成。



网络约束何时成为问题？

光伏并网面临的挑战因光伏部署方式以及当地和区域电网的特性而异。土地资源有限且以分布式屋顶光伏为主的国家，所面临的挑战与拥有大规模集中式光伏电站的国家不同。因此，政策与监管方法也存在差异。

两大类地区



不同的电网状况需要不同的政策与监管方法，以实现更高的光伏发电占比，同时维持可靠的电力系统。



各国如何提高光伏发电的占比？

尽管各国面临的具体挑战有所不同，但已有四种广泛的监管方法正在兴起，旨在提高光伏发电的占比，同时保持可靠的电力系统。



更智能的电网运行：通过更动态的电网运行方式，而非仅依赖固定的连接限制或电网扩张，来支持更多光伏发电。

- **动态出口限制：**调整光伏出口以匹配可用电网容量
- **柔性电网接入** 使用灵活的运行条件更快地连接项目
- **实时监控：检测拥堵并优化电网运行** **数字化与配电网：**
- 模拟和规划未来电网运行
- **馈线监控：**提升本地配电网的可见性

国家示例：



澳大利亚：南澳大利亚州电力网络公司推出“灵活出口”服务，该服务依托智能互联逆变器，通过接收定期的出口限制更新，使出口量与可用电网容量相匹配。



奥地利：超过特定容量的新光伏系统必须在技术上设计，以便电网运营商能够远程控制它们。电力法还为新电网接入在全面电网容量可用之前创造了法律框架。



卡塔尔 / 海合会：卡塔尔已加速实施出口限额、DER 容量评估及先进逆变器要求。数字孪生和预测项目支持数据驱动的电网集成。



瑞典：对于新的光伏系统，DSO（配电系统运营商）可能需要主动功率控制和远程断开连接，而政策讨论则日益关注主动网络管理和数字化监控。



市场化激励：通过提供能更好反映电网状况和系统需求的信号，来鼓励灵活发电和用电。

- **动态电价：**鼓励在可再生能源丰富时用电
- **灵活网络电价：**奖励消费者将需求从高峰时段转移
- 时期
- **现货市场参与：**允许光伏和储能系统响应批发市场价格； **上网电价改革：**
- 用更具市场导向的支持方案替代固定薪酬
- **负价格信号：**激励储能、需求响应或在光伏发电过剩时期减少发电量



国家示例：

-  德国：功率超过2千瓦的太阳能光伏系统在负电价时段不再获得补贴。家用电池储能和电动汽车充电也正被纳入现货市场。
-  瑞士：瑞士的上网电价制度正逐步从固定上网电价向基于市场的补偿机制过渡。未来的补偿可能与现货市场价格直接挂钩，从而在电力价格出现负值时，形成更强的激励来减少上网电量。
-  法国：住宅光伏补贴计划正在改革，旨在降低固定上网电价，并更加重视自用和市场化的回报。
-  葡萄牙：光伏生产商可以参与电力市场和灵活性服务，而监管改革则越来越多地支持能源社区和本地能源共享。



储能与灵活性：通过转移电力需求以及当电网容量或需求受限时储存过剩的光伏发电来提高系统灵活性。

- **电池存储：** 储存过剩的太阳能光伏电力，并在需求较高时释放。
- **混合光伏+储能：** 将光伏电站与电池结合，以减少电网压力并改善可派遣性
- **电动汽车充电：** “受控充电”——将充电时段调整至光伏或其他可再生能源发电量高的时期代
- **需求响应：** 鼓励消费者根据当前的电网和市场调整用电。条件
- **能源社区：** 实现本地光伏电力共享和使用
- **聚合器：** 将小型灵活资源打包，并向电力市场或电网运营商提供。

国家示例：

-  意大利：电网发展计划包括储能、需求响应方案和容量市场参与，以管理南部分布着丰富可再生能源地区与北部需求中心之间的拥堵。
-  葡萄牙：光伏与风能和/或储能的混合应用正日益推广，以优化现有电网连接点，同时，居民和集体自用方案则支持分布式灵活性。
-  西班牙：监管提案旨在将电池储能系统从网络电价和消耗及注入费用中豁免，以强化其在光伏并网中的作用。
-  奥地利：电力法案为能源合作社、点对点交易、动态定价以及由电网运营商运营的国家灵活性平台建立了框架。



优化现有电网利用：在扩展基础设施之前，通过共享连接、提升透明度和精准的拥堵管理，最大限度地利用现有网络容量。

- **混合电网接入：**允许光伏、风电、储能或其他设施共享一个电网接入点
- **共享电网接入：**提高互补技术现有接入点的利用率
- **电网容量透明化：**公布可用电网容量以指导项目开发
- **前瞻性拥堵管理：**在项目受阻前识别和管理瓶颈
- **优先接入规则：**为提供更广泛系统效益的关键服务或项目优先提供电网接入
-
-
-

国家示例：



荷兰：线缆共享允许光伏及其他设施（如风电场或电解槽）共享电网连接。电网容量图也被用于提高高度拥堵地区的透明度。



英国：采用灵活或可削减的并网方式，使光伏项目能够通过接受有限的发电削减，而非等待电网全面升级，从而更快、更低成本地实现并网。



德国：通过实施线缆共享和提升电网容量透明度来增加承载能力，同时新的激励措施旨在引导光伏投资流向拥堵程度较低的区域。

结论

各国正采取广泛的政策和监管措施，以实现光伏发电占比的提高，同时保持安全可靠的电力系统。这些方法共同表明，正朝着更加灵活、集成和高效的电力网络转变，支持光伏发电的持续扩张，而电网限制和市场条件可能原本会限制其增长。

关于IEA PVPS任务19

国际能源署（IEA）光伏与平衡系统计划（PVPS）任务19通过向利益相关方提供国际研究、技术知识和实践指导，促进并网光伏成为主要电源。在任务14成果的基础上，任务19致力于解决光伏并网到电力网络和市场的技术、经济和监管挑战，支持电网稳定、数字化和能源系统管理。通过国际合作，任务19为光伏成为未来基于可再生能源的电力系统关键组成部分奠定基础。

关注并订阅！



Author:

阿恩尔夫·雅格-瓦劳，欧洲委员会，比利时