

2026年全球电力物联网战略蓝图：中国、东南亚与欧洲市场的产品突围路径深度研究报告

1. 宏观背景：2026年——能源数字化转型的“奇点”时刻

1.1 全球能源格局的结构性重塑与AZX的战略机遇

展望2026年，全球能源行业将不再仅仅处于“转型期”，而是进入了一个由政策强制力、技术成熟度和市场紧迫性共同驱动的“决战期”。对于AZX这样深耕电力物联网(E-IoT)领域的企業而言，这一年具有里程碑式的意义。我们正站在一个巨大的分水岭上：过去十年的电力物联网主要解决的是“连接”问题(Connectivity)，即如何将电表、逆变器和传感器接入网络；而从2026年开始，核心价值将彻底转移至“边缘智能”与“全域协同”(Edge Intelligence & Orchestration)。

全球电力需求的增长曲线正在发生剧烈变化。根据国际能源署(IEA)和多家分析机构的预测，到2026年，全球电力需求将以年均3.7%的速度增长，创下过去十年来的新高¹。这一增长并非均匀分布，而是呈现出极其鲜明的结构性特征：一方面是数据中心(Data Centers)因人工智能(AI)爆发式发展而导致的能耗倍增²；另一方面是分布式能源(DERs)的大规模并网对传统电网稳定性造成的冲击⁴。

对于AZX而言，这意味着传统的“卖硬件”模式——单纯销售采集模块或网关——将难以为继。市场急需的是能够承载复杂算法、具备极高安全性、且能适应碎片化通信协议的智能终端。特别是在2026年，中国将正式步入“十五五”规划的开局之年，这一规划周期被视为中国实现2030年碳达峰目标的关键窗口期⁴；与此同时，欧洲的《网络弹性法案》(Cyber Resilience Act, CRA)将全面强制执行⁵，彻底清洗不合规的物联网设备供应商；而东南亚市场则在电网现代化与遏制非技术性损失(电力盗窃)的双重压力下，爆发对高性价比智能监测方案的渴望⁶。

1.2 人工智能与能源的深度耦合：从云端下沉至边缘

2026年的另一个核心主题是AI与电网的深度融合。过去，AI主要运行在云端，用于长周期的负荷预测。但在2026年，随着边缘计算算力的提升(如Infineon PSoC Edge等芯片的应用⁸)，AI将下沉至电表和网关内部。

这一趋势背后的驱动力是“速度”。在虚拟电厂(VPP)参与电力现货市场的场景下，响应速度的要求已经从分钟级缩短至秒级甚至毫秒级。云端决策受限于网络延迟和带宽成本，已无法满足电网对频率调节的瞬时要求。因此，具备本地推理能力的边缘AI设备将成为刚需。例如，在用户侧检测光伏逆变器的异常波动，或是在配电变压器侧实时识别电动汽车(EV)的充电冲击，都需要端侧设备具备“大脑”⁹。

AZX的产品战略必须紧扣这一逻辑：硬件不仅仅是数据的搬运工，更是数据的初级加工厂。无论是

在中国国内市场协助工商业用户进行储能套利，还是在东南亚海岛微电网中平衡柴油机与光伏的出力，边缘计算能力都将是区分“高端解决方案”与“低端代工品”的分水岭。

2. 中国国内市场深度剖析：“十五五”开局与虚拟电厂的爆发

2.1 “十五五”规划下的政策红利与市场机制变革

2026年3月，中国政府将正式发布“十五五”规划纲要，这将是指导2026年至2030年经济发展的最高纲领⁴。对于电力物联网行业，最关键的政策信号是从“能耗双控”（控制能源消费总量和强度）向“碳排放双控”（控制碳排放总量和强度）的全面转型。

这一转变的深层含义在于，电网和监管机构需要对每一个节点的碳排放进行实时追踪和核算。传统的月度抄表模式完全失效，取而代之的将是对工厂、园区甚至具体产线的实时能耗与碳排监测。国家发展改革委（NDRC）已经释放信号，2026年将加强测量、监测、报告和核查（MRV）体系的建设⁴。

与此同时，国家电网公司（SGCC）宣布在2026-2030年期间将完成高达4万亿元人民币的电网基础设施投资，这一数字比上一个五年周期增长了40%¹¹。投资的重点正在从特高压主网向配电网侧倾斜。随着分布式光伏和电动汽车的渗透率突破50%，配电网面临前所未有的源荷波动压力。国家电网急需通过数字化手段“看清”并“管住”这些毛细血管中的分布式资源。

2.2 核心赛道：从“邀约型”向“市场型”转型的虚拟电厂（VPP）

据预测，到2030年，中国虚拟电厂的市场规模将超过1000亿元人民币¹³。然而，2026年将是VPP商业模式发生质变的年份。

2.2.1 商业模式的代际跨越

目前的VPP项目大多处于“邀约型”阶段，即依靠政府补贴，在用电高峰期通过行政命令或固定价格补偿邀请工厂减少用电。这种模式不可持续。2026年，随着山西、广东、山东等省级电力现货市场的成熟，VPP将进入“市场型”阶段——作为一个独立的市场主体，通过高频交易（Spot Trading）和提供辅助服务（Ancillary Services）来获利¹⁴。

这就带来了一个巨大的技术痛点：现有的工业控制设备（如PLC、楼宇自控系统）大多是“哑设备”或“孤岛设备”，无法响应电网调度的实时指令。虽然云平台（如华为、阿里的方案）已经成熟，但连接云平台与物理设备的“最后一公里”——边缘网关，依然存在巨大的市场空白。

2.2.2 AZX的产品切入点：工业级智能调节网关

针对这一痛点，AZX应当在2026年重点推出专为中国市场定制的**“工业级VPP调节网关”**。

技术规格与差异化竞争策略：

1. 多协议深度解析能力：工业现场的协议极度碎片化，既有标准的Modbus、DL/T 645，也有各

家逆变器厂商(华为、阳光电源、锦浪)的私有协议，还有暖通空调(HVAC)领域的BACnet等。AZX的网关不能仅仅做透传，必须内置庞大的协议驱动库，能够像“万能遥控器”一样，直接读取并控制市面上主流的逆变器、中央空调和储能BMS¹⁵。这种“即插即用”的兼容性将是EPC(工程总承包商)采购时的首选指标。

2. 内置国密安全芯片：中国《数据安全法》和关键信息基础设施保护条例对电力数据的传输有着极其严苛的要求。AZX的网关必须在硬件层面集成通过国密认证的SE安全芯片，实现从数据采集到上传的全链路加密。这不仅是合规的底线，也是进入国家电网或大型央企(如华能、国电投)供应商名单的入场券¹⁶。
3. 边缘策略引擎：在现货市场交易中，通信中断是致命的。AZX的网关应具备“离线生存”能力。当与云端VPP平台断连时，网关应能根据预设的策略(如基于本地时钟的峰谷电价表)继续控制设备运行，避免因失控导致的巨额偏差考核罚款¹⁷。

2.3 细分场景：工商业储能EMS的一体化

随着锂电池成本的下降，工商业储能在中国东部沿海省份(浙江、江苏、广东)已具备极佳的经济性(ROI约3-4年)¹⁸。然而，目前市场上的储能集成商大多是电池厂出身，懂电化学但不懂软件和电网交互。

AZX可以开发一套轻量级的工商业储能能量管理系统(EMS)。这套系统不应仅仅是一个监控屏幕，而应内置AI算法，能够根据次日的天气预报(光伏出力)和电价预测，自动生成最优的充放电策略。同时，该EMS应原生支持接入VPP平台，帮助业主在享受峰谷套利的同时，还能赚取电网辅助服务的收益，实现“一鱼多吃”¹⁹。

3. 海外市场战略(一)：东南亚的微电网与反窃电战役

如果说中国市场是“高精尖”的竞技场，那么东南亚市场则是“实用主义”的蓝海。印度尼西亚、菲律宾、越南等国面临着与中国截然不同的能源挑战：岛屿电气化、昂贵的柴油发电成本以及严重的非技术性电力损失。

3.1 菲律宾与印尼：微电网控制器的“柴油替代”革命

菲律宾拥有超过7000个岛屿，其中许多有人居住的岛屿至今仍未接入主电网，或者仅依靠昂贵的柴油发电机每天供电几小时。为此，菲律宾通过了《微电网系统法案》(Republic Act No. 11646)，允许私营企业(Qualified Third Parties, QTP)进入这些未服务区域建设微电网²⁰。

3.1.1 痛点分析

传统的柴油微电网成本极高(度电成本可达0.5-1美元)。引入光伏和储能构成“光柴储”混合系统是必然趋势。然而，技术难点在于控制逻辑：

- 柴油机低负荷积碳(Glazing)：如果光伏出力大，柴油机长期在低负荷(<30%)下运行，会导致气缸积碳，损坏发动机²²。
- 云层遮挡波动：热带海岛云层变化快，光伏出力瞬间跌落时，如果电池响应不够快，柴油机不

仅无法及时补位，甚至可能因过载而停机，导致全岛大停电。

3.1.2 AZX解决方案：高鲁棒性混合微电网控制器

AZX应针对这一市场开发一款**“岛屿级混合微电网控制器”**。

- 核心算法：内置“柴油机保护逻辑”。控制器需实时监测柴油机负荷，当光伏过剩时，自动指令电池充电或开启可中断负载（如海水淡化泵），强行维持柴油机在最佳效率区间，或者在光伏充足时彻底关停柴油机。
- 环境适应性：东南亚海岛具有高盐雾、高湿度的特点。AZX的硬件设计必须达到IP67防护等级，PCB板需经过加厚的“三防漆”处理，接插件需采用防腐蚀镀层。相比于西门子或ABB昂贵的工业控制器，AZX可以凭借“够用就好”的性能和极高的性价比(High Reliability-Price Ratio)打开市场。
- 商业模式：目标客户不是岛民，而是中标的QTP开发商（如Solar Philippines等）²³。AZX可以提供“控制器+云监控平台”的打包方案，帮助这些开发商降低运维成本（无需频繁派人上岛巡检）。

3.2 印尼与南亚：基于边缘AI的防窃电智能表计模块

印尼国家电力公司(PLN)每年因非技术性损失(主要是电力盗窃)损失数万亿印尼盾⁷。传统的防窃电方法是依靠人工巡检或后台大数据分析，不仅效率低，而且往往滞后。

3.2.1 技术突破：边缘侧特征识别

AZX可以开发一款嵌入式防窃电通信模块，可以直接安装在智能电表中。

- 技术原理：利用边缘AI芯片（如低功耗MCU内置NPU），以高频采样率(kHz级别)监测电压和电流波形¹⁰。
- 识别模式：
 - 旁路分流(Bypass)：识别电流不经过火线而经过零线或地线的特征。
 - 磁干扰(Tampering)：检测外部强磁场对互感器的干扰。
 - 波形畸变：识别典型的非法接线导致的波形异常。
- 通信策略：考虑到东南亚部分地区蜂窝网络覆盖不佳，该模块应支持LoRaWAN通信²⁵。LoRaWAN具有穿透力强、功耗低的特点，非常适合密集城中村或分散乡村的部署。AZX可以向印尼的电表制造商（如Itron, Landis+Gyr的本地代工厂）提供这一模块，作为其产品的核心卖点。

4. 欧洲市场战略(二)：合规壁垒下的“安全连接”红利

欧洲市场在2026年将呈现出极高的准入门槛。这不仅是技术竞赛，更是一场“合规竞赛”。《网络弹性法案》(CRA)的实施意味着任何带有数字元件的产品(Products with Digital Elements, PDEs)如果不能证明其网络安全性，将被禁止进入欧盟市场⁵。

4.1 监管风暴：CRA与MID的双重夹击

- 《网络弹性法案》(CRA)：该法案要求制造商在产品全生命周期内(至少5年)负责修复漏洞，并在漏洞被利用的24小时内向ENISA报告。更重要的是，产品必须具备“设计安全”(Security by Design)，例如默认不使用通用密码、具备安全启动机制、支持自动安全更新²⁷。
- 计量器具指令(MID)：智能电表必须符合EN 50470-3:2022等最新标准，对谐波抗干扰能力提出了更高要求²⁸。

4.2 市场机会：存量设备的合规化改造

欧洲正处于能源转型的深水区，大量的热泵、家用储能和充电桩需要接入电网进行灵活调节。然而，许多存量设备是“哑”的，或者其安全性无法满足CRA要求。欧洲的公用事业公司(Utilities)和聚合商(Aggregators)不敢贸然接入这些设备，以免触犯法律。

4.3 AZX产品方向：CRA合规级安全逆变器/网关连接器

AZX在欧洲市场的切入点不应是与大厂比拼全套系统，而应是提供***“合规补丁”***。

- 产品形态：一款小型的、导轨式安装的安全改装网关(Secure Retrofit Gateway)。
- 核心功能：
 - 物理层：向下连接存量的逆变器或热泵(通过RS485/Modbus)；向上通过加密通道(TLS 1.3 over MQTT)连接到聚合商的云平台。
 - 安全层：内置符合Common Criteria EAL4+认证的安全芯片(TPM 2.0)，存储设备身份密钥。确保即便设备被物理拆解，密钥也无法被读取。
 - 合规服务：AZX承诺提供符合CRA要求的软件物料清单(SBOM)和长达10年的安全补丁更新服务。
- 目标客户：德国、荷兰等地的虚拟电厂运营商(如Next Kraftwerke)。他们急需一种低成本、合规的硬件来大规模接入居民侧的分布式资源，而无需替换昂贵的主设备。

5. 技术架构与核心竞争力构建

为了支撑上述三大区域的产品战略，AZX需要在2026年构建一套底层的通用技术架构。

5.1 协议融合：打破“巴别塔”

电力物联网的最大痛点是语言不通。电网调度系统通常使用IEC 61850或IEC 104协议，而物联网云平台偏好MQTT或HTTP协议。

- **AZX的护城河：**开发一套高效的协议转换引擎。重点在于将IEC 61850复杂的面向对象数据模型(Logical Nodes, Data Attributes)映射到轻量级的MQTT JSON格式²⁹。这不仅仅是数据格式的转换，更是语义的保留(例如，保留IEC 61850中的时间戳精度和质量位Quality Bits)，这对于电网故障回溯至关重要。

5.2 数据主权与隐私计算架构

面对中国的数据出境限制¹⁶ 和欧洲的GDPR，AZX必须采用“本地化+联邦化”的数据架构。

- 架构设计：硬件设备应支持动态配置数据上传终点。在中国销售的设备，数据严格留存在阿里云/腾讯云的境内服务器；在欧洲销售的设备，数据上传至AWS法兰克福节点。
 - 隐私增强：在采集家庭用户数据时，可以在边缘侧进行去标识化处理，仅上传聚合后的负荷曲线，而不上传具体的用户行为细节，从而规避隐私法律风险。
-

6. 详细产品路线图与行动计划(2026年落地)

基于上述分析，建议AZX规划以下三条产品线并行推进：

6.1 产品A: AZX-Link 工业级VPP智能网关(主攻中国)

- 目标客户：综合能源服务商、售电公司、工业园区。
- 关键特性：
 - 主控芯片：国产工业级四核处理器（如瑞芯微RK3568J），确保供应链自主可控。
 - 通信：支持5G/4G全网通，具备双路以太网口实现内外网物理隔离。
 - 安全：板载国密SE芯片。
 - 软件：预装主流逆变器（华为、阳光、固德威）驱动库，开箱即用。
- 2026年目标：进入国家电网或南方电网的省级VPP示范项目短名单。

6.2 产品B: AZX-Island 混合微网控制器(主攻东南亚)

- 目标客户：菲律宾QTP开发商、印尼岛屿EPC。
- 关键特性：
 - 防护等级：IP67，全灌胶工艺，耐高温高湿。
 - 接口：直接集成柴油发电机干接点控制，支持燃油液位传感器接入。
 - 算法：LCOE最优调度算法，优先消纳光伏，智能启停油机。
- 2026年目标：在菲律宾巴拉望或棉兰老岛建立标杆示范项目，出具详细的“节油报告”。

6.3 产品C: AZX-SecureMod 合规通信模组(主攻欧洲)

- 目标客户：欧洲本土的中小型逆变器厂商、热泵厂商。
 - 关键特性：
 - 形态：标准M.2接口或插针式模组。
 - 协议：原生支持DLMS/COSEM(Blue Book标准)³⁰。
 - 认证：通过TÜV或SGS的CRA合规性预评估。
 - 2026年目标：成为两到三家欧洲二线能源设备品牌的官方指定通信模块供应商。
-

7. 风险评估与应对策略

7.1 地缘政治与供应链风险

- 风险：芯片禁运或关税壁垒（尤其是欧美对中国产智能设备的限制）。

- 对策：实施“双源设计”(Dual-Source Design)。PCB板设计应同时兼容STMicroelectronics (意法半导体)和兆易创新(GigaDevice)的MCU引脚定义。针对欧洲市场，可考虑在东南亚 (如越南或马来西亚) 设立组装厂(SKD)，以规避原产地标签带来的潜在贸易风险。

7.2 技术迭代风险

- 风险：5G RedCap(轻量化5G)技术的快速普及可能导致现有的4G Cat-1产品过早被淘汰。
- 对策：采用模块化设计。网关的主板与通信板分离，通信板采用标准的Mini PCIe接口。当通信技术升级时，客户只需更换通信卡，无需更换整个网关，从而保护客户投资。

8. 结语

2026年的电力物联网市场，不再是草莽英雄的时代，而是精细化运营与合规生存的时代。对于AZX而言，最危险的策略是试图用一款标准产品打天下。相反，成功的关键在于**“场景化定制”**：

- 在中国，你是**“懂电网调度”**的专家，帮助工厂在现货市场赚钱。
- 在东南亚，你是**“甚至比柴油更可靠”**的伙伴，帮助岛屿降低度电成本。
- 在欧洲，你是**“网络安全盾牌”**，帮助设备商跨越法律的鸿沟。

通过在这三个战略方向上精准发力，AZX将能够从激烈的同质化竞争中突围，在2026年的全球电力物联网版图中占据重要的一席之地。

9. 详细市场数据与技术参数支撑表

表1: 2026年三大目标市场关键指标对比

维度	中国市场 (China)	东南亚市场 (ASEAN)	欧洲市场 (Europe)
核心驱动力	政策强制(碳双控)+现货市场价差	能源可及性 + 降本(替代柴油)	监管合规(CRA)+ 能源安全
关键基础设施	5G覆盖完善，特高压发达	岛屿分散，电网薄弱，通信不稳定	互联电网成熟，但在末端灵活性不足
主要竞争对手	华为、南瑞、四方股份	ABB、施耐德(高端); 本土低端组装	兰吉尔(Landis+Gyr), Itron, SMA

AZX机会点	工业VPP边缘网关，填补云端与设备的空隙	针对热带海岛优化的坚固型微网控制器	符合CRA标准的Retrofit安全网关
技术壁垒	国密加密, IEC 104/61850	离线运行逻辑, 低带宽通信 (LoRa)	DLMS/COSEM, TPM 2.0安全芯片

表2: 推荐产品技术规格概览

产品名称	AZX-Link (VPP Gateway)	AZX-Island (Microgrid Controller)	AZX-SecureMod (Comms Module)
处理器架构	ARM Cortex-A55 Quad-Core	ARM Cortex-M7 (Real-time focus)	Low-power ARM Cortex-M33
操作系统	Hardened Linux + Docker	FreeRTOS / Zephyr	Secure RTOS
关键协议	MQTT, IEC 61850, Modbus TCP	Modbus RTU, CAN bus (J1939)	DLMS/COSEM, LwM2M
安全特性	国密SE芯片 (SM2/SM3/SM4)	物理防拆设计	CC EAL4+ Secure Element, CRA Compliant
典型应用	接入空调、储能参与调峰	控制柴油机、光伏、储能协同	嵌入电表、热泵实现合规联网

(正文详细展开)

第一章: 全球能源转型的深层逻辑与AZX的定位

在探讨具体产品之前, 我们必须深刻理解2026年全球能源系统的底层逻辑变化。数据中心与AI的崛起不仅仅是一个新的负荷增长点, 它正在重塑电网的形态。AI训练和推理任务的突发性(Bursty Nature)与传统工业负荷截然不同, 它要求电网具备极高的瞬时爬坡能力。

数据中心微电网化趋势: 鉴于电网扩容的滞后性, 越来越多的AI数据中心开始寻求“自建电厂”。在东南亚, 我们看到新加坡和马来西亚柔佛州的数据中心正在部署大规模的燃气三联供或“光储直

柔”系统³¹。这为AZX提供了一个明确的切入点：数据中心级微网EMS。这个系统需要极高的可靠性，因为AI算力的中断成本是每分钟数百万美元计的。AZX如果能提供一套结合了UPS监控、柴发控制和电池调度的综合管理终端，将极具竞争力。

第二章：中国市场的突围——在巨头的缝隙中生长

中国电力物联网市场巨头林立，国家电网下属的产业单位（如南瑞、许继）占据了变电站侧的绝对垄断地位。AZX作为商业公司，切忌正面强攻主网设备。

机会在于“表后”市场（Behind-the-Meter）：

随着“千乡万户驭风行动”和整县光伏的推进，配电网末端变得异常复杂。台区变压器的容量往往成为瓶颈。

- 台区智能终端：这是一个潜在的爆点。电网公司需要一种廉价的、能够安装在变压器侧的设备，实时监测台区内的反向潮流（光伏倒送电）和重过载情况。AZX可以研发基于边缘计算的台区智能融合终端，具备就地拓扑识别功能，能够自动分析出哪家用户接入了哪一相电，从而指导三相不平衡治理。

储能安全监控平台：

2026年，随着第一批大规模投运的锂电池进入老化期，储能安全将成为监管红线。AZX可以开发专用的BMS数据黑匣子，独立于电池厂家的BMS，通过独立的传感器采集电池舱内的气体、温度和压力数据，并通过窄带物联网（NB-IoT）直接上传至消防监管平台。这种第三方独立监控设备的市场需求将随着安全法规的收紧而激增。

第三章：东南亚市场的痛点经济学

在东南亚，技术先进性往往让位于“总拥有成本”（TCO）。

防窃电技术的经济账：

以印尼为例，假设一个台区有100户居民，非技术损失率为15%。如果在总表端安装一个AZX的边缘AI防窃电模块，成本可能在50美元左右。通过比对总表数据和各分户表的聚合数据（利用电力线载波或LoRaWAN通信），系统可以在一小时内定位到窃电区域。对于PLN而言，挽回的电费损失在两三个月内就能覆盖设备成本。这种极短的投资回报期（Payback Period）是打动公用事业客户的关键⁷。

微电网的“混合”艺术：

在菲律宾的离岛，物流成本极高。AZX的控制器不仅要控制电，还要控制“油”。通过精确计算油箱液位和柴油机油耗曲线，控制器可以发现“偷油”行为（这在离岛项目中非常普遍）。在控制器中集成燃油审计功能，将成为AZX区别于欧美竞争对手的一大杀手锏。

第四章：欧洲市场的合规红利

欧洲的《网络弹性法案》（CRA）是一把双刃剑。它淘汰了大量低成本、低安全性的白牌设备，为空出了市场空间。

AZX的“安全中间件”策略：

很多欧洲本土的设备制造商（如生产热泵或小型风机的中小企业）没有能力组建庞大的网络安全团队来维护固件更新。AZX可以提供一种**“安全中间件”商业模式**：

1. 硬件：提供经过加固的通信模块。

2. 服务：提供订阅制的安全运维服务(Security-as-a-Service)。AZX负责监测最新的CVE漏洞，并向模块推送补丁，确保客户的产品在整个生命周期内符合CRA要求。
这种模式将原本的一次性硬件销售转变为长期的服务收入，增加了客户粘性。

第五章：技术实现的细节与标准

IEC 61850的边缘化应用：

传统上，IEC 61850运行在昂贵的变电站服务器上。AZX的挑战在于将其移植到嵌入式Linux甚至RTOS(实时操作系统)上。通过优化开源的MMS协议栈，去除不必要的复杂功能，保留核心的数据建模能力，AZX可以在几百元人民币成本的网关上实现以往几万元设备才有的互操作性²⁹。这将极大地降低分布式能源接入电网调度系统的成本。

DLMS/COSEM的IP化：

随着通信从串口转向IP网络(4G/5G/Fiber)，DLMS协议也在演进。AZX需要重点投入研发支持Wrapper over UDP/TCP的高效传输模式，以适应海量智能电表数据的高频采集需求³⁰。

通过这份详尽的战略规划，AZX不仅能看清2026年的市场全貌，更能找到切入市场的精确“手术刀”点位。从中国的VPP网关到东南亚的微网控制器，再到欧洲的安全模组，这三驾马车将共同驱动AZX在未来的电力物联网浪潮中高速前行。

Works cited

1. Demand: Global electricity use to grow strongly in 2025 and 2026 - IEA, accessed January 20, 2026,
<https://www.iea.org/reports/electricity-mid-year-update-2025/demand-global-electricity-use-to-grow-strongly-in-2025-and-2026>
2. 2026 Predictions: AI Sparks Data Center Power Revolution, accessed January 20, 2026,
<https://www.datacenterknowledge.com/operations-and-management/2026-predictions-ai-sparks-data-center-power-revolution>
3. Southeast Asian data-centre power demand is set to explode | Wood Mackenzie, accessed January 20, 2026,
<https://www.woodmac.com/news/opinion/southeast-asian-data-centre-power-demand-is-set-to-explode/>
4. Experts: What to expect from China on energy and climate action in 2026 - Carbon Brief, accessed January 20, 2026,
<https://www.carbonbrief.org/experts-what-to-expect-from-china-on-energy-and-climate-action-in-2026/>
5. The Cyber Resilience Act – EU-Wide Requirements for the Cybersecurity of Products, accessed January 20, 2026,
<https://www.taylorwessing.com/en/insights-and-events/insights/2025/11/cyber-resilience-act-overview>
6. Asia-Pacific Smart Metering 2025: China, Japan, South Korea Lead; India Fastest-Growing by 2030, accessed January 20, 2026,
<https://www.thailand-business-news.com/asean/255002-asia-pacific-smart-met>

[ering-2025-china-japan-south-korea-lead-india-fastest-growing-by-2030](#)

7. (PDF) Classification Based on the Support Vector Machine for Determining Operational Targets for Controlling Electricity Usage With Conventional Meters: A Case Study of Industrial and Business Tariff Customers From PT PLN (Persero) Indonesia - ResearchGate, accessed January 20, 2026,
https://www.researchgate.net/publication/388016627_Classification_Based_on_the_Support_Vector_Machine_for_Determining_Operational_Targets_for_Controling_Electricity_Usage_with_Conventional_Meters_A_Case_Study_of_Industrial_and_Business_Tariff_Customers
8. CES 2026: Unpacking Infineon's PSOC Edge for Secure, High-Performance IoT Innovations, accessed January 20, 2026,
<https://www.eetimes.com/ces-2026-unpacking-infineons-psoc-edge-for-secure-high-performance-iot-innovations/>
9. The power of distributed intelligence: how edge computing is transforming the grid, accessed January 20, 2026,
<https://www.renewableenergyworld.com/power-grid/smart-grids/the-power-of-distributed-intelligence-how-edge-computing-is-transforming-the-grid/>
10. Project Ideas for Edge AI in Power/Energy Industry: Smart Meter and Smart Grid, accessed January 20, 2026,
<https://gettobyte.com/project-ideas-for-edge-ai-in-power-energy-industry-smart-meter-and-smart-grid/>
11. State Grid targets whopping RMB 4 trillion in infrastructure investment over next five years, accessed January 20, 2026,
<https://triviumchina.com/2026/01/16/state-grid-targets-whopping-rmb-4-trillion-in-infrastructure-investment-over-next-five-years/>
12. State Grid plans massive investments for 15th Five-Year Plan - Chinadaily.com.cn, accessed January 20, 2026,
<https://www.chinadaily.com.cn/a/202601/16/WS6969b2aea310d6866eb34243.html>
13. Current Status of the Virtual Power Plant Industry in China and in-Depth Analysis of the Top Ten Core Enterprises - Oreate AI Blog, accessed January 20, 2026,
<https://www.reateai.com/blog/current-status-of-the-virtual-power-plant-industry-in-china-and-indepth-analysis-of-the-top-ten-core-enterprises/10bfe37be35921541ce677993d76237f>
14. Virtual power plants turn energy savings into cash for China's industrial users, accessed January 20, 2026,
<https://www.businesstimes.com.sg/international/global/virtual-power-plants-turn-energy-savings-cash-chinas-industrial-users>
15. How can iot controllers be adapted through multiple protocols - PUSR, accessed January 20, 2026,
<https://www.pusr.com/blog/How-IoT-Controllers-Achieve-Seamless-Integration-of-Energy-Storage-Devices-Through-Multi-Protocol-Ad>
16. China Issues Further Clarifications on Cross-Border Data Transfer Rules - Arnold & Porter, accessed January 20, 2026,
<https://www.arnoldporter.com/en/perspectives/advisories/2025/11/china-issues-clarifications-cross-border-data-transfer-rules>

17. Compendium for Voices of Experience: Microgrids for Resiliency. Microgrid Controller Performance Specifications - Department of Energy, accessed January 20, 2026,
https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-01/28-01-2020_doe-voe-microgrids-for-resiliency-compendium-report-2_0.pdf
18. China's Power Reforms and AI Data Boom Ignite Global Battery Surge - Modern Diplomacy, accessed January 20, 2026,
<https://moderndiplomacy.eu/2025/12/22/chinas-power-reforms-and-ai-data-boom-ignite-global-battery-surge/>
19. The Methods of Assessing the Efficiency of a Virtual Power Plant—Case Study - MDPI, accessed January 20, 2026, <https://www.mdpi.com/1996-1073/17/1/174>
20. an act promoting the use of microgrid systems to accelerate the total electrification of unserved and underserved, accessed January 20, 2026,
<https://legacy.senate.gov.ph/lisdata/3427231076!.pdf>
21. Republic of the Philippines DEPARTMENT OF ENERGY (Kagawaran ng Enerhiya), accessed January 20, 2026,
<https://legacy.doe.gov.ph/sites/default/files/pdf/issuances/dc2022-05-0017.PDF>
22. Data on the techno-economic and financial analyses of hybrid renewable energy systems in 634 Philippine off-grid islands - ResearchGate, accessed January 20, 2026,
https://www.researchgate.net/publication/362224579_Data_on_the_techno-economic_and_financial_analyses_of_hybrid_renewable_energy_systems_in_634_Philipine_off-grid_islands
23. About Us - Solar Philippines, accessed January 20, 2026,
<https://www.solarphilippines.ph/about-us/>
24. Power Theft Costs State Electricity Company Rp 18,7 Billion - News En.tempo.co, accessed January 20, 2026,
<https://en.tempo.co/read/145063/power-theft-costs-state-electricity-company-rp-187-billion>
25. Smart Metering with LoRaWAN | TEKTELIC Blog, accessed January 20, 2026,
<https://tektelic.com/expertise/lorawan-smart-metering/>
26. Cyber Resilience Act - Shaping Europe's digital future - European Union, accessed January 20, 2026,
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cyber-resilience-act>
27. The EU Cyber Resilience Act - What You Need to Know - A&O Shearman, accessed January 20, 2026,
<https://www.aoshearman.com/en/insights/ao-shearman-on-tech/the-eu-cyber-resilience-act-what-you-need-to-know>
28. Mid-Certification Standards Unpacked: A Deep Dive into EN50470-1/3 vs. EN50470-3:2022 and Their Impact on Smart Metering, accessed January 20, 2026,
<https://www.eastrongroup.com/news/company-news/midcertification-standards-unpacked-a-deep-dive-into-en504701-3-vs-en504703-2022-and-their-impact-on-smart-metering.html>
29. A Practical Guide to Bridging IEC 61850 Data to MQTT | EMQ - EMQX, accessed

January 20, 2026,

<https://www.emqx.com/en/blog/a-guide-on-bridging-iec-61850-data-to-mqtt>

30. DLMS/COSEM Explained: The Backbone of Interoperability for Modern Utilities - Itron, accessed January 20, 2026,
<https://na.itron.com/w/dlms-cosem-explained-the-backbone-of-interoperability-for-modern-utilities>
31. From AI to emissions: Aligning ASEAN's digital growth with energy transition goals | Ember, accessed January 20, 2026,
<https://ember-energy.org/latest-insights/from-ai-to-emissions-aligning-asean-digital-growth-with-energy-transition/setting-the-scene/>
32. A Smart Grid Solution to Non-Technical Loss - QinetiQ, accessed January 20, 2026,
<https://www.qinetiq.com/-/media/fb618a1d9a8e4513b677fd4284267243.ashx>