

# 微电网商业模式和价值链

作者 François Borghese  
Kevin Cunic  
Philip Barton

## 概要

新能源产业正致力于将各种类型的微电网和商业模式进行分类。

其主要目标是最大限度地降低微电网系统的成本，例如项目开发、设计、调试、服务、支持和投资。微电网分类将有助于促进标准化设计，从而实现可重复、模块化且可扩展的系统。

典型的商业模式包括：

- 客户所有型（资本支出）
- 微电网即服务型（运营支出）
- 即付即用型（小型远程系统）

# 微电网 分类

微电网分类主要依据其与主电网的连接方式，以及其所有权类型。

下图呈现了不同的微电网类型。

x 轴代表微电网的连接方式。图示的右侧代表并网微电网，即具备弹性能力的常连微电网，而左侧则代表通常从主电网断开的微电网。

y 轴代表微电网的类型。公共设施显示在图示顶部，公共群体显示在底部。



图 1  
微电网类型

## 离网公共设施型微电网

这是目前全球范围内最常见的微电网类型，通常应用于传统电网无法触及的偏远地区。例如偏远的军事基地、偏远矿场或工业基地，以及度假村等偏远孤立楼宇。这类微电网的主要优势包括高可靠性的能源供给（避免生产损失）和低碳可再生能源的整合，以优化成本和环境。

## 离网社区型微电网

这类微电网为多个生产者和消费者服务，同样位于主电网无法触及的地区，例如海岛、偏远村庄和社区。但与公共设施型微电网不同的是，这些部署包含各种社区资产，从而为关键的社区服务提供弹性电力保障。这类微电网的主要优势包括高比例的可再生能源发电，例如生物质能、太阳能光伏和风力发电，以最大限度地减少对燃料的依赖，并尽可能减少环境污染和能源成本。当离网社区型微电网达到某种规模时，它们就会遭遇限制，但可以由微电网的优化管理技术予以解决。

## 并网公共设施型微电网

这类微电网连接到主电网，为主电网可靠性不足的地方提高可靠性、或在公共事业为减轻负载提供有吸引力价格时建立。其中一些案例为高可用性的独栋商业楼宇，以及公司、

医院、数据中心等研究或商业园区。常连微电网的主要优势是尽量缩减能源支出、整合更多可再生能源并确保其弹性。

### 并网社区型微电网

这类服务多个生产者和消费者的微电网连接到主电网，或作为可管理单元进行托管，并优化与公共事业主电网之间的电力交换。这类微电网的范围包括城市的商业园区、绿色村庄、生态区，甚至是小型市区。常连微电网的主要优势是优化能源成本、保证弹性，并整合更多可再生能源。

### 用户价值

上述四类微电网的用户价值汇总如下表。



图 2  
微电网价值

# 微电网 商业模式

在全球范围内，任何类型的微电网都可以使用任何类型的商业模式。这些模式有时会组合使用。微电网用户越来越多地采用“融资”或“股权”所有权，类似于其他可再生能源或热电联产（CHP）项目。大多数微电网资产经济使用寿命为 20-25 年，甚至更久。

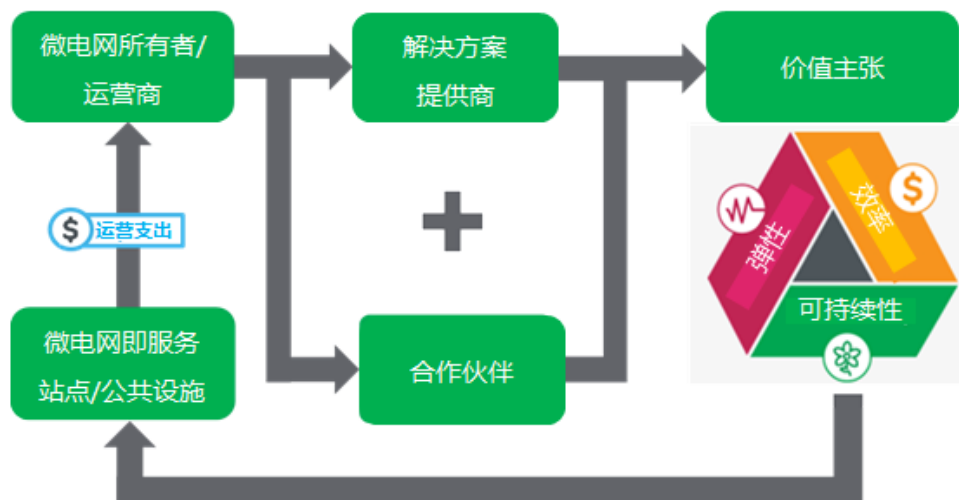
### 客户所有型商业模式：资本支出

客户所有型微电网和微电网即服务型（MaaS）微电网所产生的回报相近——但受益方不同。当然，以 10 兆瓦太阳能和天然气发电及储能为例，客户所有型微电网和 MaaS 型微电网的回报是相同的。然而，客户所有型商业模式由客户承担所有金融风险，而 MaaS 型商业模式则提供机会，让公共事业和第三方投资者可以与客户建立战略合作，使传统的电力服务机会更为多样化。此外，由专门从事电力系统设计和建模的开发人员管理和操作微电网，往往是最佳选择。

### 微电网即服务型（MaaS）商业模式：运营支出

在客户所有型微电网普遍运用的当下，新商业模式 MaaS[1]提供灵活的所有权结构，并在这个不断增长市场中带来变现的最佳机会。它本质上是一个电力购买协议，可以具备股权和债务融资结构。MaaS 结构可以由容积以及容量电价组成。

图 3  
微电网即服务型的价值链



### 即付即用型商业模式：即付即用支出

即付即用（PAYG）型代表着对发展中世界的承诺。在为 13 亿缺电人口供电时，小规模即付即用型微电网可以帮助盈利。在印度，每安装一个盈利性太阳能驱动型微电网，可服务 25-30 个付费用户。

**火花价差**是指电力的市场价格与其生产成本之间的差额。火花价差通常是其它模式的组成部分，代表了电力和燃气价格是如何对微电网经济产生影响的。随着电力零售价格的增长，微电网逐渐成为公认的投资方式，因为电费每提高 1 美分/千瓦小时，内部收益率（IRR）便会提升 2%。同样，天然气价格的波动也会剧烈影响微电网经济——从 4 美元到 6 美元/百万英热单位的 50%提价，完全可以抹除微电网实现的任何经济效益[2]。

[1]微电网商业模式：来自施耐德电气，部分截取自《微电网即服务为传统微电网提供了协作模型 ( Microgrid-as-a-Service Offers a Collaborative Model to the Conventional Macrogrid ) 》，卢克斯研究 ( Lux Research )

[2]火花价差定义 | 投资百科

## 微电网 价值链

### 价值链：并网公共设施

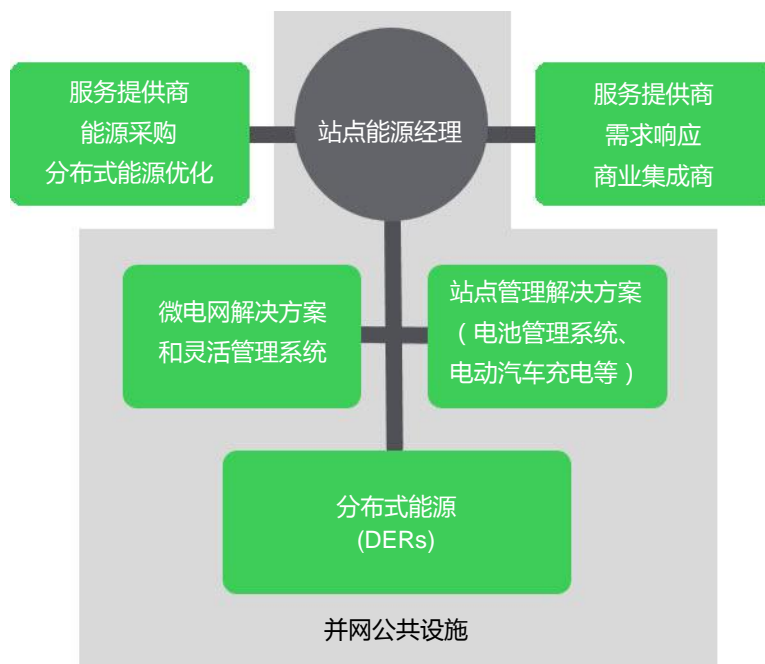


图 4  
并网公共设施的价值链

并网公共设施的能源政策决策者通常是站点的能源经理。在分析工具的支持下，管理者通常会做出优化站点能源使用的决策：

- 能源采购——采购能源及谈判交付合同
- 为可削减的非关键设施负载设定能源消耗优先级，例如供热、通风和空调系统 ( HVAC )、电动汽车充电器管理、公共设施照明控制等等。

在微电网提供商和商业集成商的帮助下，能源经理迎来新机遇，能够了解各种可实施的微电网策略，以优化微电网资产：

- 利用所有切实可行且具备成本效益的本地生产方法 ( 分布式能源 ) 并优化自我消费
- 利用电池储能系统改善能源的灵活性
- 通过商业集成商将能源灵活性变现
- 利用先进微电网控制管理 DER 的灵活性，并通过税务管理优化减少能源支出

能源经理获得优化投资、能源效率（最大限度地减少所消耗的千瓦时）和千瓦时电价的机会。

站点能够通过合适的（可用、绿色且低成本）时机自我消耗能源，达到新的优化水平。

### 价值链：并网社区

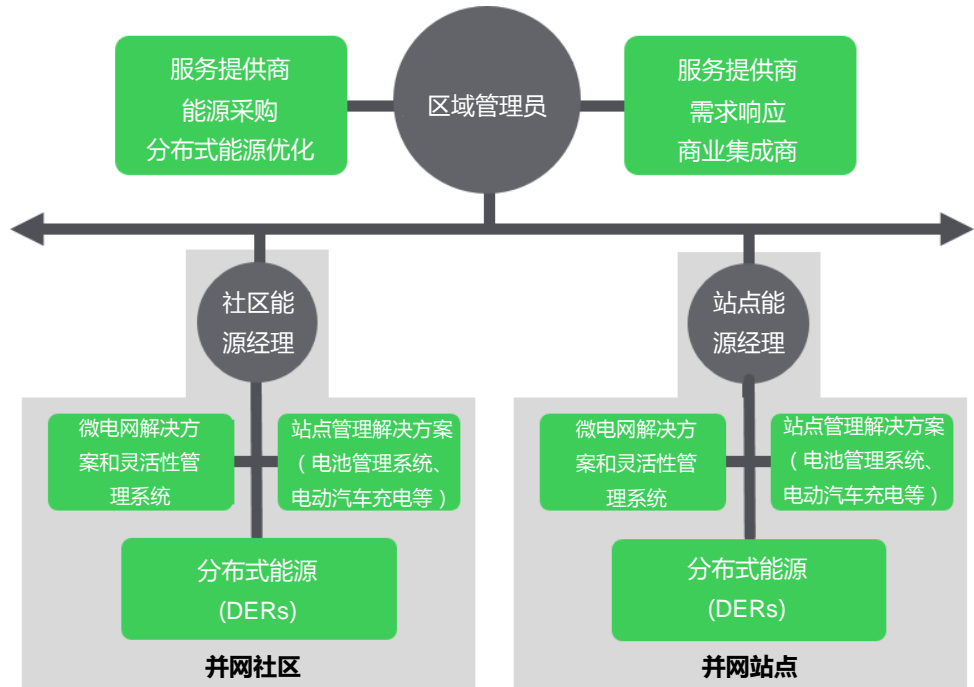


图 5  
并网社区的价值链

并网社区需要一个全新的角色：区域管理员。这种情况下存在两个层面的优化：

- 区域层面
- 站点、社区或园区层面

并网社区很可能在站点、社区或园区层面部署 DER：

- 本地分布式发电（PV、CHP、生物质能等）
- 本地储能（锂离子电池或热能）
- 一些额外负载（公共照明、电动汽车充电站等）

区域管理员可以最大权限进行本地生产能源的自我消耗，也可以从电网购买能源（如有必要）。当剩余能源可用时，区域管理员可以进行出售、储存或配送给站点。

区域管理员通常也负责决定区域的能源灵活性，并通过商业集成商选择有吸引力的负载缩减活动。区域层面的经济优化，有利于该区域的所有站点、社区和园区所有者。

## 价值链：离网微电网

对于离网微电网，更多公共事业单位和私人实体都在呼吁私有 IPP（独立发电商）的投标。IPP 不属于公用事业，但拥有用于发电的公共设施，用于向公用事业和最终用户出售电力的实体。私营企业组成联盟，并因此建立 IPP。

该联盟包括：

- EPC（工程、采购和施工）：EPC 负责从设计、采购、施工到调试的所有活动。
- 解决方案提供商：微电网系统、分布式能源、能源管理系统和配电等。
- 商业模式/资金：所有权（资本支出）、MaaS（运营支出），即付即用（小型远程系统）、社区（市政公债）和火花价差（燃料和发电成本与购电成本之间的价差）

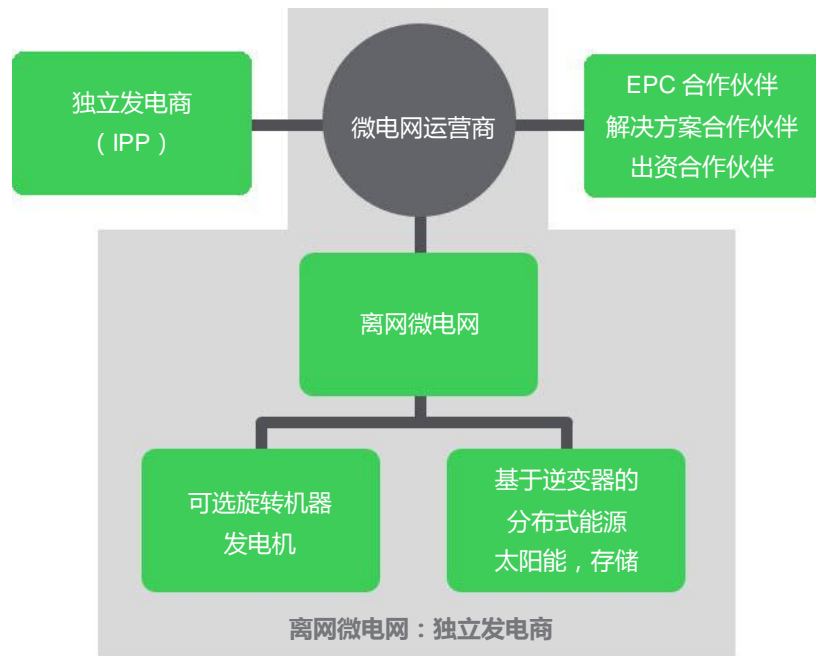


图 6  
联盟构成

## 总结

新能源产业正致力于将各种类型的微电网和商业模式进行分类，其主要目标是最大限度地降低微电网系统的成本，例如项目开发、设计、调试、服务、支持和投资。

微电网分类将有助于促进标准化设计，从而实现可重复、模块化且可扩展的系统。由于微电网市场、技术和成本效益的发展，投资回报率（ROI）正在逐步改善。

表 1

各类微电网的优势

离网微电网	并网微电网
保障本地能源获取	保障本地或电网能源获取
减少化石燃料依赖性	使用多种来源保障弹性
最大限度地整合可再生能源	能源弹性的套利节省
降低能源成本和排放	降低能源成本和排放

现在许多新的微电网商业模式提供资金途径的选择：客户所有型（资本支出）、微电网即服务型（运营支出）以及即付即用型（小型远程系统），这些模式都受到火花价差（燃料和发电成本与购电成本之间的价差）的影响。

除了标准和新商业模式外，还存在一些重要的法规、政府鼓励措施和气候变化行动。DERs 和微电网项目可以获得政府补助或生产激励。

- 联邦投资税收抵免（美国）
- 国家可再生能源投资组合标准（美国）
- COP（联合国气候变化大会）：气候大会与可持续创新论坛（全球）
- RE100：全球最具影响力企业承诺致力于将可再生能源的使用率达到 100%（全球）。



## 作者简介

**François Borghese** 是施耐德电气商业和工业能源灵活性管理产品和解决方案的全球市场营销主管。他是楼宇控制市场的专家，曾负责过许多项目、收购和市场战略制定。他领导了公司云软件平台的定义和发布，用以优化需求响应计划的参与和分布式能源资产的运作，包括在法国和美国成功部署多个项目。

**Kevin Cunic** 是施耐德电气北美微电网技术中心的微电网产品经理。他拥有 20 多年的自动化系统、先进实时测量、电力管理和能源应用背景，涉及工业、商业、公用事业、公共建设、军事和联邦设施。他是注册能源经理、可再生能源专家和注册需求侧经理。

**Philip Barton** 领导施耐德电气的北美战略，与合作伙伴公司合作，在公司内部和外部创立微电网项目和解决方案。自1998年以来，Philip一直领导施耐德电气团队进行微电网改进工作，以及其所需技术部分的改进，包括分布式发电、电力设备、工程服务、逆变器、计量、软件和电力控制装置。

998  
-  
209  
5-  
03-  
10-  
17A  
R0\_  
EN  
©  
201  
7  
Sch  
nei  
der  
Ele  
ctric  
.保  
留  
所  
有  
权  
利