



美国分布式可再生能源的补偿费率制定与监管

洞见报告

2019年02月

报告综述

曹艺严

ycao@rmi.org

Lena Hansen

lhansen@rmi.org

Dan Wetzel

dwetzel@rmi.org

随着分布式能源的不断发展，其规模在美国已成为重要的电网级别资源并能够提供多种服务。作为不受调度机构直接控制的用户侧资源，电费费率和补偿的设计是决定分布式资源投资和运行的重要信号。本文主要介绍了美国分布式发电电费和补偿设计的主要流程，列举了较为通用的一些电费改革指导原则，以及目前不同地区为激励分布式可再生能源发展采取的不同费率结构，并从时间、属性和空间精细度方面对这些费率结构进行了对比评估。文章还针对美国分布式资源费率改革监管过程中的一些关键话题进行了讨论，如采用渐进式费率实施方法，如何进行分布式能源估值，以及如何提高改革过程中的透明度与参与度等。尽管电表净计量之后的新一代分布式能源资源电费改革理念还比较新，但希望本文中提出的设计原则和评估方法能为未来中国分布式资源补偿的设计提供借鉴。

一、引言

近年来，得益于政府政策和商业项目支持，分布式电力资源发展迅速，并获得越来越多的市场关注。2017年，分布式太阳能新增装机占美国太阳能新增装机总量的84%，以及美国总新增电力装机的16%¹。同时，随着体量不断增加，分布式能源资源在电网级别也开始展现出其服务价值。2017年，美国分布式能源资源在用电尖峰时刻提供了约46.4GW的容量（包括分布式发电、储能和需求响应带来的用电削减等），并预期将在2023年达到104GW左右²。分布式电力资源在中国同样发展迅速，2018上半年，分布式太阳能装机实现了同比72%的增速³。随着其经济性和电网智能化的提高，分布式电力将为未来电力系统低碳化转型提供重要机会和价值。

从欧美国家分布式电力资源的发展经验中可以看到，电价及分布式可再生能源补偿机制的设计会给电力用户和相关行业发送不同的价格信号，并影响他们的投资决策及运营方式，是激励分布式能源资源发展的重要因素。随着更多的分布

¹ <https://ilsr.org/of-new-power-generation-how-much-is-on-the-roof/>

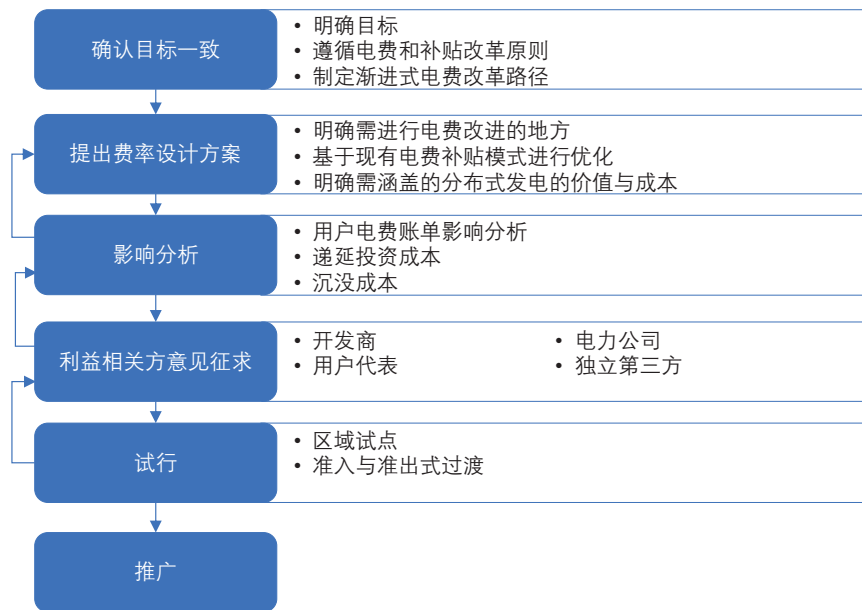
² <https://www.greentechmedia.com/articles/read/distributed-energy-poised-for-explosive-growth-on-the-us-grid#gs.RvcEpro>

³ <http://news.bjx.com.cn/html/20180806/918506.shtml>

式发电方式加入到电网中，对于如何平衡政策目标、价格的组成以及对消费者的成本影响等问题正获得越来越多的关注，成为热议话题。费率和补偿机制的设计并没有单一正确的答案，而是基于政策特定目标综合考虑后的设计选择。因此，本文中将会介绍某一种费率设计，而是对美国分布式电力资源定价流程、原则和不同费率设计的优缺点进行详细介绍。同时，对目前美国监管方面引起热议的话题进行探讨。

二、电费和补偿的制定流程

在美国，由于配网级别和用户侧资源在不参与批发市场的情况下均归属州公共事业委员会（PUCs）管辖，而非联邦（FERC）权限范围，因此分布式能源资源补偿费率的制定过程主要由各州主导。尽管各州的具体制定细节不尽相同，这些电价改革的整体流程（如图一所示）却是相似的。该流程对于建立一个完善、严谨以及平衡的分布式发电补偿方式是不可或缺的。



图一 美国分布式电力资源费率和补偿制定流程

这一流程中的前两步，即达成电费改革目标共识和选择能够实现该目标的电费设计，是制定分布式发电费率和补偿过程的核心和基础。鉴于篇幅限制，本报告将主要对美国监管方如何制定前两个步骤以及贯穿改革流程的几个重要主题进行讨论。

（一）确认改革目标以及电费设计的原则

确定改革的目标和原则是电价改革的第一步。尽管没有唯一正确的补偿策略

和方法，但设计原则可以用来指导整个改革设计，确保其不偏离预期的结果。监管方的一个重要工作就是要决策如何在遵循这些原则的同时能够平衡各相关方利益。下文列出的是由纽约州公共服务委员会（NYPS）在指导该州能源愿景改革（Reform of Energy Vision）⁴时提出的原则，此原则基于美国广泛应用的 Bonbright 电费制定原则，又根据该州的情况进行了相应调整和更新：

- **成本成因**：电费应该反应成本的构成，例如对综合成本（会计成本）、长期边际成本以及未来成本的考虑；
- **结果导向**：电费的设计应协助市场和政策目标的实现，例如在同等技术条件下实现能效提升，高峰用电降低，电网稳定性和灵活性提升，以及环境影响降低等目标；
- **政策透明**：补偿和激励应清晰透明，并且支持州政策目标的实现；
- **决策性**：电费应能鼓励经营者和新投资者在同等技术条件下做出经济有效的市场决策；
- **公允价值**：分布式发电用户应该对并网服务向电网支付公允价格，同时电网也应该对分布式发电提供的服务支付公允价格；
- **消费者导向**：电费结构要确保其对消费者来说是切实可行并便于理解的，方便消费者做出用电决策；
- **稳定性**：电费在释放动态和先进的价格信号时也应保证电力用户的电费账单保持一定的稳定性；
- **可承受性**：对于中低收入或易失去服务的电力用户，应提供相应能效提升项目或其他机制来保证他们获得可承受的电力服务；
- **渐进性**：电费的改革和修正不应对电力用户电费账单造成大幅上涨。

相比于纽约州使用的这些较为通用的电费设计原则，有一些研究提出了更为具体并适用于分布式发电补偿的原则。正如睿博能源智库（RAP）在其电费的智能设计研究中⁵提出的：

原则 1：分布式发电用户入网费不应超过实际连网的成本；

原则 2：分布式发电用户支付电网提供的电力和服务费用应与其实际使用状况成正比；

原则 3：分布式发电用户为电网提供的电力和服务应按其全部价值获得公平的经济补偿（支付）。

最终，监管方的角色就是合理的衡量这些原则，制定出对分布式发电用户和电网系统整体有益的电费和补偿机制。这就意味着监管方需要制定具体的定价结

⁴ DEPARTMENT OF PUBLIC SERVICE, STATE OF NEW YORK. CASE 14-M-0101 - Proceeding on Motion of the Commission in Regard to Reforming the Energy Vision. STAFF WHITE PAPER ON RATEMAKING AND UTILITY BUSINESS MODEL. JULY 28, 2015

⁵ RAP. Smart Rate Design for a Smart Future. July, 2015

构和方法论，评估电力公司数据，计算电价水平，并提出确保电费改革实施和更新的必要监管手段。

（二）电费设计与评估

在确定分布式发电费率改革的目标后，监管方需提出潜在的费率设计并进行深度分析。本部分将会对分布式发电费率设计的评估框架、适用范围以及在美国的使用案例和目标实现情况进行介绍。

理想的分布式资源补偿机制应是基于市场现状的计算结果，并随着时间的推移不断发展。如夏威夷和加利福尼亚这些太阳能发电比例较高的州，相比于太阳能发电比例较低的地区，必须考虑采取不同的补偿方式。夏威夷州制定了用户自发自用计划（Customer Self-supply Program），参与该项目的太阳能发电用户的余电上网将不会得到任何支付。该项目设计的主要用意是避免用户安装过量的太阳能光伏装机，同时仍然为用户提供与电网保持互联的技术安全性。由此可见，监管方应明确适当的电费和补偿设置目标，以便切实地反应他们所处的市场状况，而不是直接按照未来最终的理想市场来设计。

在选择具体的电费和补偿机制之前，还需明确改革希望优化电费结构的哪个维度。现有补偿机制大多将电力公司的固定与变化成本等混合在一起并在各小时平均分配，包括容量成本、输配电成本和电量成本等。因此，如果一个政策目标是要公允的在分布式发电用户和非分布式发电用户间分配成本，那对现有成本结构以及如何在两类用户间分配成本的分析就十分重要。例如，美国最为常见的电表净计量方式，即分布式太阳能用户的余电上网电量可直接抵扣该用户的电网电力消耗，意味着电力公司是按照零售价格来补偿分布式发电的。该种方式虽然大大激励了分布式发电的发展，但同时也被质疑成本分摊不公，存在交叉补贴的问题。由于零售电价中包含了电力公司的固定投资和运维成本，而分布式电力用户则因净计量大大减少了其承担此类成本的电量基数，这就使得在分布式比例较高的地区，尽管分布式电力用户和一般用户同样使用了电网资源，但电网的固定成本主要分摊在了非分布式发电用户身上。

这些简单的例子均体现了电费制定的复杂性。在考虑电费改革时，一个有效的处理方式就是将电费不同的组成维度分离，我们将这个过程称为去打包。实现去打包的过程有三个维度：属性精细度（例如：电量成本、容量成本或输配电成本），时间精细度（电价随时间变化而变化），以及空间精细度（电网的不同位置对电力的需求不同）。

维度	定义	应用举例
属性精细度	从完全打包电价改为按电量、容量、辅助服务及其他成分分开的结构电价。	如果一个电力系统需要去建立新的发电厂来满足峰值电力需求，对用户的峰值需求容量进行收费能够激励用户去安装分布式光伏、需求响应及储能设施来减少他们的峰值需求。
时间精细度	从固定电价改为按不同时间发电和耗电的成本来定价的机制（例如：峰谷电价或是每小时电价，甚至实时电价）。	对于在用电高峰时刻用昂贵的天然气来供电的系统，可以通过在这些时段收取更高的电价来激励用户转移用电需求或鼓励高峰期更多的分布式能源发电。同样的原则也适用于那些风能过剩的系统，通过低电价信号来激励用户提高用电、分布式用户减少发电，避免发电过剩。
空间精细度	从不管其居住地点对所有用户统一定价的系统改为向分布式发电用户提供考虑地理因素的激励补偿。	对于一条配电网路上已有过多分布式光伏且已威胁到电网稳定性的系统，应对该配电网上新装的分布式光伏提供较低的补偿水平（或严格限制该线路上的分布式资源余电上网的状况）；相反，如果某配电网路上更多的新建分布光伏可以帮助满足增加的电量需求并避免对现有变电站升级的话，就应该给该地区光伏用户提供更高的补偿以激励更多投资。

面对分布式发电体量的不断增加及电表净计量方式暴露的问题，美国已经开始探索更为精细的分布式发电补偿费率。下表中是美国可再生能源国家实验室（NREL）整理出的一些已经实施或正在考虑的费率改革选项：⁶

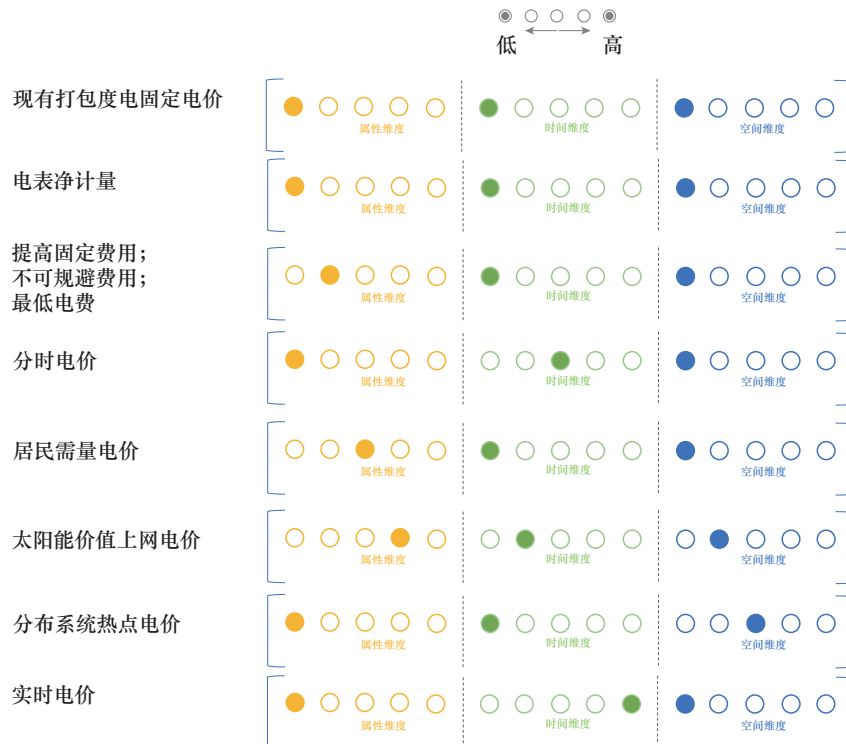
拟议/已实施变更	描述
净值计量 (net billing)	以非零售价格的费率为现场发电的余电上网部分提供补偿。当补偿价格低于零售价格时，主体发电用于冲抵自身负荷用电比输出到电网更有价值。在净值计量中，计量不是双向的（当发电主体向电网输出时，主体电表读数不会倒退）。
提高固定费用 (fixed charges)	向分布式发电用户电费收取附加费用是为了确保这些用户支付电力公司电网基础设施维护费用。固定费用可能采取均一费用的形式，也可以根据主体的分布式发电千瓦容量决定。仅适用于分布式光伏发电用户的固定费用有时称为“备用电费”。
不可规避费用 (Non-Bypassable charges)	在净计量协议中，向电网输出的电力不可抵扣不可规避的费用；因此，这实际上是一种减少净值补偿的措施。
最低电费 (Minimum Bill)	规定分布式发电用户每月至少支付一定金额，避免他们的系统因发电超过用电需求时电费减少到\$0的情况。最低电费不会改变账单费率，因此，它只适用于使用分布式发电资源来冲抵用电量的用户。此外，与固定费用（适用于所有账单，无论冲抵级别是多少）不同，最低电费仅在用户电费低至一定程度时才会生效。

⁶ NREL (2017). 《分布式发电支持政策机制的演变：美国、德国、英国、澳大利亚的案例研究》 <https://www.nrel.gov/docs/fy17osti/70011.pdf>

分时计价 (Time-Varying Rates)	针对每天不同时段所消耗的电能以每千瓦时不同费率进行计价。这种费率结构能更加准确地反映电力公司提供电力的成本，发出经济信号，鼓励在电价高企时节约用电（即减少需求，从而降低价格）。分时计价包括分时电价、可变峰荷电价和尖峰电价。
民用需量电费 (Residential Demand Charges)	作为美国商业费率中的典型收费，需量电费是基于用户的最高短时用电量（负荷）收取的\$/千瓦费用，通常为10至30分钟的间隔。美国商业用户电费中大部分都是需量费用，他们的每千瓦时电价相对于民用电价较低。
太阳能补偿值 (Value of Solar Tariff)	所有太阳能发电（不只是多余电量）的上网电价中都包含了特殊的补偿，以反映其对于电网的价值。估值一般包括能源、容量、环境质量、频率调整、电压控制、规避的基础设施升级和给当地带来的效益，例如缓解电力堵塞，延缓配电系统升级。
用户自供电 (Customer Self-Supply)	在用户自供电结构里，分布式光伏用户必须消耗掉自己所发的电力，或将其储存于电池或其它资源（例如热水器）中供非太阳能供电时段使用。其输出到电网上的电力将不会获得任何补偿。此外，在所有自供电光伏发电系统上部署高级变流器意味着所发的多余电力可能因为电网管理目的而弃电。在夏威夷，居民太阳能用户每月最低电费为\$25，而商业用户则为\$50。

来源：美国国家可再生能源实验室《分布式发电支持政策机制的演变：美国、德国、英国、澳大利亚的案例研究》

上述费率选项中所强调的维度各有不同。我们从这三个维度分别评估了每种电费及补偿方式，结果如图二所示：



图二 分布式发电费率和补偿机制的分维度评价

然而，一个更精细的电费机制并不一定是更好的选择。例如，实时电价相比于分时电价更加精确地体现了发电成本随时间的变化，但考虑到实操性和简便性，分时电价往往是更受欢迎的选择。因此，对于电费和补偿设置应进行更综合全面的考虑。在下表中，我们对各常用的分布式能源资源电费和补偿机制的适用范围、优势和挑战进行了更为详细的比较，为监管方提供参考：

	适用范围	优势	挑战
电表净计量	适用于分布式发电安装较少的地区。其计量和并网的简便性为电力公司节省了时间和精力，并通过提供可预测的收入支持早期分布式光伏产业的发展。	对用户不能就地消纳的部分电力提供了简单直接的补偿方法。	(1) 取决于电力系统及客户自身负荷特征。若反转电表均按销售电价补偿用户发电部分，客户提供给电网的电力价值可能高于也可能低于补偿值。(2) 当分布式用户增多时，可能造成电网固定成本更多转移于非太阳能用户的交叉补贴问题。
最低电费	适用于分布式发电的激增威胁到了电网的稳定性，并且这些成本大量转移给了其它用户的情况。三种方法的原理均为让分布式用户仍然承担一部分电力系统的固定成本。它们均向属性定价迈进了一步，是短期内有效的电费方案。但其价格水平很难确定，如果想更加精确的反应分布式发电的价值并合理收费，还需要进一步的价值研究。这三种费率设计中，我们认为最低电费是更加推荐的方案。	方法简单。由于其没有降低每度电的价格，所以仍然能给末端用户提供节能的动力。电力公司可以预测其保底收入，确保收回固定成本。	难以确定合适的电费水平
不可规避费用		(1) 因为不可规避费用是按每度电来收费的，因此它仍然可以激励能效提高；(2) 其实质上是减少了净计量中对分布式余电上网部分的补贴，因此能够鼓励分布发电更多地被就地利用。	需要通过太阳能价值研究确定不同属性的价值，并确定哪些是分布式发电必须承担的费用。
提高固定费用		通过增加每月的固定费用，电力公司能更好地预测未来收入并降低金融风险。	(1) 可能使小型用户电费大幅度提升；(2) 用户可能因此失去参与用电效率提升或新能源项目的动力；(3) 用户可能因度电价格下降而增加总体能耗；(4) 电力公司以此来保证收回基建费用从而造成过度投资。

分时电价	适用于峰值负荷和低谷负荷之间电力成本差别很大的情况。	(1) 用户被收取的电费与系统实际发电成本更接近；(2) 向用户传递不同时间的价格信号以转移或减少高峰时段的电力使用。	项目设计和用户接受度：时间段的设计需要在提供足够的价格激励的同时考虑用户转移用电的可行性。
民用需量电费	当系统的主要成本动因是需新建基础设施来连网某一用户以满足其用电需求时，或需要新建发电厂来满足峰值需求。	(1) 是解决电力公司因分布式发电而引起的收入减少和交叉补偿的可行办法；(2) 服务费用的分配是基于用户用电情况；(3) 减少电量收费（使其更接近于批发电价）。	(1) 需要安装智能电表，并对用户进行培训，帮助其理解此类电费收取方式；(2) 需量电费的计算需要考虑多样化的客户需求；(3) 即使应用了需量电费，有的用户也可能无法进行负荷转移和平均分配，因而被收取更高昂的电费账单。
太阳能补偿值	适用于分布式光伏部署较高的地区。其规模已足够作为该地区电网的一种发电资源，因而需要：(1) 对其为电网提供的服务进行补偿；(2) 消除不同客户群体间不公平的价格分配。	太阳能补偿能更全面地评估太阳能对电力公司的价值。该补偿可能随着时间变化以反映不同时段太阳能对电力公司不同的价值。	(1) 确定合适的评估方法和补偿价格。价格不合适可能遭到来自光伏产业的反对或造成光伏设备搭建减少。(2) 太阳能价值的不确定性和高更新频率可能影响开发商的融资情况。
用户自供电	适用于太阳能发电比率很高，大量太阳能被输送至电网造成电网安全隐患的地方。	(1) 帮助输配电能力有限或者灵活性（爬坡能力）不足的电网整合额外的太阳能；(2) 鼓励传统屋顶光伏用户配备电池等新兴技术。	(1) 增加额外的储能技术将增加初始投资；(2) 分布式发电用户余电上网部分的收益将减少。

在完成目标设定和费率设计选择后，已经为费率改革奠定了良好基础。后续的影响分析、征求意见和试行步骤都是为了验证和持续改进费率的设计。因此，这三步与费率设计环节是多次迭代优化的关系。征求意见虽然列在此处仅作为流程的一个环节，但这应该是贯穿费率改革始终的重要措施，对平衡利益相关方意见和改革的最终成功落实至关重要。同时，由于分布式费率面对的是大部分消费者，试点的过程和时间轴也将对消费者的接受度产生重要影响。其将在讨论环节进一步展开叙述。

三、费率监管主题讨论

目前，随着分布式发电成本的降低，信息技术的引入，以及对用户侧角色的日益重视，分布式能源资源的费率设计在美国正在快速革新并引起了广泛关注。除以上提到的原则和设计选择之外，下文总结了美国在目前费率制定和监管方面一些关键的经验和议题，希望能为其它正在考虑分布式发电费率的州或国家提供借鉴。

主题一：采用渐进式而非全面改革式的实施路径

在明确了电费改革最终目标的同时，实施路径的设计也至关重要。在不具备必要基础时贸然选择一种过于精细的电费机制很有可能无法实现预期效果。对于分布式项目开发商来说，在短时间内要调整他们的商业模式和用户购买方式也十分挑战。尤其是当电费和补偿机制变化过大，其对收入和电费的影响不确定时，将增加分布式能源资源项目的融资难度。因此，相比于直接选择一个高度精细的电费机制，美国的监管者更倾向于选择一个简单的电费机制（符合电费设置应简单易懂的长期原则），然后分步骤向最终目标转型。通常在分布式发电渗透率较低的时候，相对简单的电费机制也能达到预期目标。然而随着分布式发电比例不断升高，当前电费机制已无法满足目标时就需要开始新的电费改革。这个理论就是我们通常称为的渐进主义，它能在不断提高电费精细程度的同时，尽量保证一些新兴产业（如分布式光伏和需求响应）发展所需的确定性和持续性。所以，理想的渐进式电费改革应设定一个5-10年的目标和规划，以帮助相关产业稳步发展。

同时，渐进式改革还应预留足够的测试和容错时间，在全面实施前先帮助监管者了解该电费机制会造成影响从而及时作出调整。以下是美国在测试新的电费机制时通常采用的两种方法：

- (1) **电费实验测试法**是在改革全面实施之前在某个地区范围内进行试点。这将有利于电力公司、用户和解决方案提供商能够有足够的时间分析用户的反应情况，尤其在那些受新电费制度影响较大的地区（例如光伏太阳能板安装量很大的社区）。这个过程能通过测试用户的行为反应，识别新的电费设计所需的额外支持技术。通过观察试点地区用户在新费率下受益和损失的情况，监管者可以更好地理解用户在新机制下的行为变化及其他利益相关者的担忧，以便尽可能顺利地过渡到全面实施阶段。
- (2) **用户参与方式的设计**也是帮助用户适应新费率的有效方式。当新的电费方案实施时，用户参与方式可按三个阶段进行过渡：1) 用户可以“

选择参与（Opt-in）”新的电费模式；2）所有用户默认参与，但允许客户“选择退出（Opt-out）”该收费模式；3）所有用户强制参与。与地区性试点不同，利用参与方式来过渡更加注重对不同用户群的测试。例如“选择参与”模式有利于选出市场中对电费改革最积极的一批用户作为测试对象，帮助了解该电费机制最好的实施模式和补偿方法。而“选择退出”模式适用于该电费模式需要大面试实施来了解其对电网收益和负荷转移的作用，但允许少部分可能难以接受新价格机制带来成本增加的用户退出。在用户、电力公司、电网运营商和解决方案提供商可能尚未准备好转向更精确的属性电费机制时，使用这种从备选到强制的多阶段转变策略可以在逐渐提高电费机制复杂程度的同时，允许消费者选择更适合自己的电费模式。

这些方法能帮助各利益相关方为更先进的电费补偿实施做好准备，并促进新技术和服务的发展。

主题二：将分布式发电作为一种电网发电资源来评估其价值

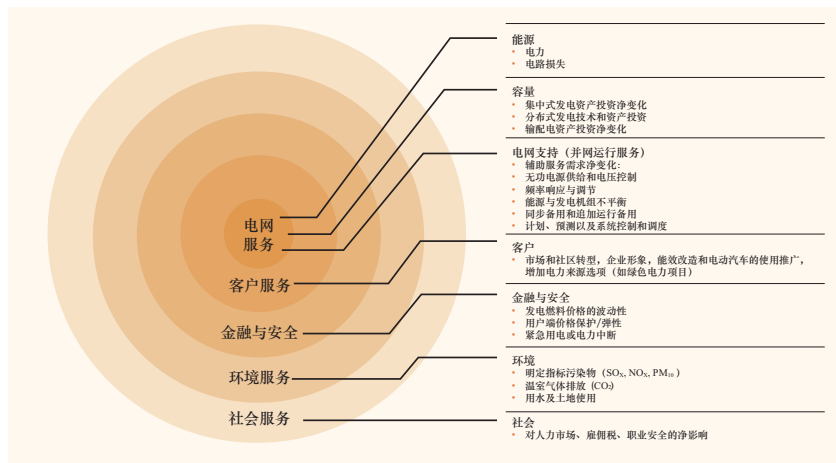
由于分布式发电的成本不断降低，应用范围和装机量日益增加，许多州开始将分布式发电作为能够和传统集中式电站相比较的新型电网电力资源来考虑。这种想法的转变随着美国很多地方电力需求逐渐增长和一批火电厂的服役期将近而愈发明显。因此，监管者在寻找以相对经济有效的方式满足电力用户用电需求的途径时，就将用户自己安装的分布式发电作为了投资集中发电厂的一种替代选择。且这种选择的相对风险更低，因为大型电厂的投资回收期通常较长，并面临未来资产搁浅的可能性。

但若考虑让分布式发电发挥替代集中发电站的作用，就需要对分布式发电的价值提供公允的补偿，既能发送足够的投资激励信号，又不会因补偿过高导致系统容量过剩。

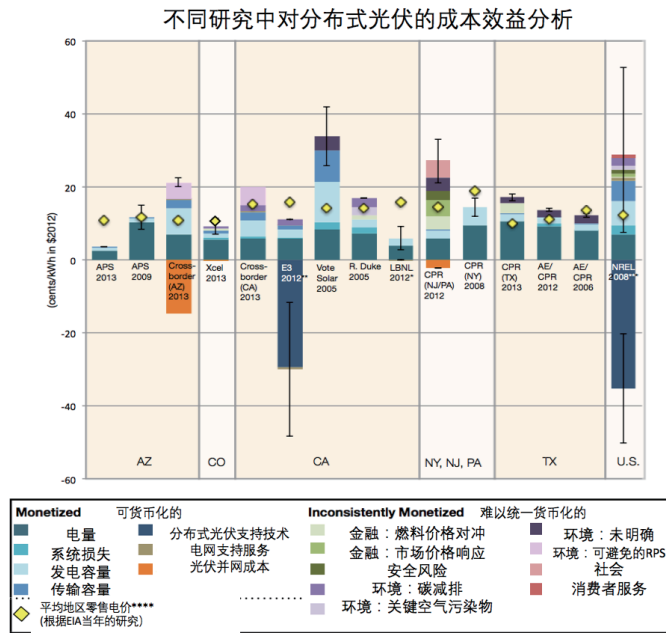
因此，美国目前面临两大挑战：确定分布式发电为电网提供了哪些价值；以及这些价值应该如何评估和补偿。目前一些比较公认的分布式发电价值（对用户、电网和社会）在下图三中有具体展示⁷。美国很多研究机构都在尝试采用不同的方法对分布式光伏的价值进行成本效益分析。图四中展示了各项主要研究对于应包含的属性和其价值的分析结果。每个研究的具体方法和假设可以参阅落基山研究所发布的A Review of Solar PV Benefit & Cost Studies研究报告。其中可以看出，对于价值估算的方法学和结果差距最大的部分为：

⁷ Rocky Mountain Institute. A Review of Solar PV Benefit & Cost Studies. Sep. 2013

- (1) 其对配电系统价值的估算。由于其本质上的网络复杂性，数据非直观性等特点，使得分析所需精细程度较高，难度更大；
- (2) 电网提供的支持服务价值。对于分布式光伏发电给电网提供的额外价值和电网需要给分布式发电提供的额外支持的成本较难确定；
- (3) 金融服务、安全、环境和社会价值，因不能直接货币化从而难以确定。



图三 分布式发电为系统贡献的价值



*美国劳伦斯伯克利实验室（LBNL）只提供了辅助服务的净价值

** E3的分布式光伏支持技术成本包括：LCOE+并网成本

***美国可再生能源国家实验室（NREL）的研究是一个Meta分析。电力用户服务（绿色发电选择对电力用户的价值）只反映在NREL 2008年的Meta分析中。其它研究中并不包括这部分。

****平均地区零售电价在此提供参考；因为在没有反映成本和电费设计的情况下，仅比较平均地区零售电价是不合适的

图四 不同方法对分布式发电成本效益分析的结果

主题三 :提高透明度

通过提高费率和补偿制定流程中的透明度能够帮助实现多方面目标，包括为价格设定提供更多信息，便于监管方和第三方机构的监管，以及支持消费者对分布式光伏的投资和使用做出合理决策等。这里的透明度不仅仅是强调数据和方法的公开性，同时也强调制定过程的透明度，包括：用于分布式发电价值评估的方法，研究结果如何支持电费的制定，各相关方的意见，以及未来费率的更新机制等。总的来说，监管方可以从下列两个角度考虑：

- (1) 在保护数据隐私的同时，增加和提高电力系统数据的数量和质量，供所有利益相关者查阅使用。通过综合来自于售电公司基础收集设施（如智能电表）的数据，以及用户侧，如太阳能逆变器、电动汽车充电站以及家庭自动化系统等方面的数据，监管机构可以更好地预测系统需求，并评估新技术带来的收益。同时，可以采用将数据匿名但仍保证足够精确度的方式保护用户数据隐私。经过加密（匿名）处理的数据可以在网站上保持持续更新，供公众查看。另一种保护数据隐私的方法是采用流水线的收集流程，各流程由不同主体和团队负责，包括：向用户详细解释这一过程，在获得用户同意后，通过自动化数据提交方式，电力公司定期进行数据分析处理（通常会雇佣数据分析师来提供此方面的咨询服务）。
- (2) 提高估值方法的透明度。正如我们在前一部分所讨论的，不同州的太阳能价值的估算方法差异性很大，因此，做到以下几点是十分重要的：1) 为利益相关方提供足够的分析结果以减少疑议；2) 确保成本收益估算严谨可靠，且能为政策制定提供依据；3) 相关分析采用的假设、观点和来源公开透明，从而使研究结果具有可比性，也利于在全球范围内总结最佳实践。落基山研究所在A Review of Solar PV Benefit & Cost Studies这一报告的研究中，总结了确保透明度的一些原则，包括：
 - 对价值属性的定义和评估流程应公开透明
 - 对方法论的不断更新有统一明确的流程
 - 采取适当的监管来保证对不同利益相关方的公平公正
 - 简单易懂，以保证所有有兴趣的利益相关方都能够参与其中，无论其机构的规模大小和出资多少。

主题四 :提高监管前瞻性和利益相关方的参与度

虽然在美国州与州之间的管理方式不尽相同，但过去几年，各州都开始转为更积极和颇具前瞻性的方式来应对分布式能源资源带来的一系列机遇与挑战。过去，监管方大多并不主动承担解决问题的角色，而更多是由利益相关方向他们反映问题并提议方案，监管方仅仅做出仲裁和批复，许多州也仍然不同程度地延续

着这种方法。但是现在，在以加州、纽约州和夏威夷为代表的地区，监管方开始扮演着提出问题的角色，提前预测和识别该州可能面临的问题，并通过电费设计的分析以及利益相关方共同参与等方式来提出解决方案。这种更具前瞻性的角色使监管方得以通过更系统化、更具战略性和协同性的方式来推动管理转型，实现更好的政策实施效果。

各利益相关方共同参与一直是美国监管流程的基石，同样的，这种各方参与也正向着更积极、更深入、更协作的形式发展。例如，纽约州能源愿景改革的流程中包括了对分布式太阳能补偿进行再评估的程序。这项程序是由监管方提出并引导的，首先确定一系列核心问题和指导方针，但不提供完整的提案，然后组织电力公司及其他利益相关方（如，太阳能公司、非政府组织以及用户代表等）在长达几个月的时间内定期参与工作会议。最终提案是由各利益相关方共同合作完成，因此该提案获得了广泛支持。

四、总结

虽然电表净计量之后的新一代分布式能源资源电费改革理念还比较新，但是对于如何进行此类改革的流程和方法是比较成熟的。监管方可参考这些基本原则，再根据具体目标和背景进行调整。直接采用最精细复杂的价格制度反而有可能阻碍分布式发电的发展，或给用户造成困扰和损失。因此，监管机构应采用完善的定价流程来收集各方反馈意见，量化改革的实际成本和收益，并建立综合方法来提供合理补偿。这可能是一个多方参与的过程，但如果监管方能够在利益相关者之间取得适当的平衡，结果将可以使所有用户受益（分布式光伏用户和普通用户），在充分促进分布式能源资源系统建立的同时，保证电力公司可以获得足够的补偿来提供可靠的电力资源。