

SMART GRID OR SMART POLICIES: WHICH COMES FIRST?

哪一个优先——智能电网抑或明智政策？

主题信

2009年7月

带着对智能电网的巨大期望——以及“美国复苏与再投资法案”计划投入智能电网的几十亿美元——委员会正在寻找这一概念的价值，试着确定消费者的付出可以有怎样的回报

智能电网的功能代表了电力行业的必然发展趋势。但是，如果要使智能电网有益于经济效率、用户福祉和环境保护，就需要适当且充分地开发其潜能。而采用一些有无智能电网均可行的基本政策，以及准确地评估智能电网相对于其他清洁能源投资的价值，对此至关重要。美国各州必须在其他高价值行动的背景下考虑智能电网的净效益。

风险之一是，金色电网的光芒，会分散人们对目前可用的有成本效益的能源效率和清洁需求侧资源、以及将这些资源输送给用户所必须修建的输电网的注意力及资金。监管方不能因智能电网而减少对其他为准备低碳未来所急需的行动的注意力。

在本文中，我们考查了智能电网对用户的潜在价值，并就委员会用纳税人的钱进行此类投资之前应采取的政策给出了建议。

什么是智能电网？

没有标准答案。如果与适当的政策联合在一起，以下定义算是合理的解释：

智能电网是信息与通信技术、发电、输电、配电及终端使用技术的互联系统，具有以下潜能：

- 让用户能够管理用电并选择最经济有效的能源服务方式；
- 通过自动化增强输送系统可靠性与稳定性；
- 改进对环境最友好的各种发电方法（包括可再生资源 and 能源储存）的系统综合。¹

高级电表架构（AMI）——电表与公用事业公司之间双向通信的固态数字电表——是智能电网的一部分。很多公用事业公司把高级电表架构作为第一步，其实，它只是智能电网技术组合的一部分。智能电网技术还包括感应与测量技术、先进的组件（超导性、储存、电力电子学与诊断学）、配电自动系统、终端使用技术（如智能家电和建筑物先进控制系统）、分布式发电，以及贯穿全部的集成通信系统。²

智能电网可以将用户需要的东西以适当的价格提供给用户吗？

智能电网技术可提供大量实用的应用。但是，如果缺乏适当的市场机制和政策（包括展示净收益的业务个案要求），用户就不能认识到它们的价值。以下是智能电网的主要价值以及为用户获取净收益所需要做的事情：³

增强系统可靠性——持续的系统监测与智能控制将更好地维持电力线的稳定性，迅速发现超负荷组件、超过预期容量的组件和异常的情况并做出反应。这意味着减少断电的次数和持续时间，缩小断电范围。用户愿意为这个额外的可靠性付出什么呢？智能电网可以解决公用事业公司特有的可靠性难题吗？为了理明潜在的价值，委员会应该：⁴

- 阐明可靠性的目标——例如，减少断电频率，减少断电的持续时间，减少受影响的用户数量，减少用户的断电成本；
- 考虑达到这些目标的备选方案，如改进修建树枝的方式、配电层级的储电方法以及面向需要高可靠性用户的现场储电或微电网；⁵
- 从系统可靠性投资中精确地找到具有最大价值的地方；
- 制定相关标准，确定潜在可靠性投资的有效性；
- 检视公用事业公司对可靠性的报告需求，包括度量标准；
- 检视电网运行程序的变化，评估服

务质量措施中所需要的任何改变。

改进的能源效率——持续优化配电电压将减少线路损耗和电阻负荷，从而直接减少能源消耗。智能电网能够通过方便地提供接近实时的用电和成本信息及个性化分析，帮助用户有效使用能源——假设必需的政策和投资已经到位。同时，我们已经有足够的机会，使具有成本效益的能效措施达到零负荷增长或接近这一目标。⁶ 我们所没有的，是达到这一目标的政策。为了有效地挖掘这些机会，委员会应该确保监管政策到位。例如：

- 在有组织的竞争性市场存在的地方，应该修改规则，允许能源效率与其他资源全面竞争，以提供其全部的潜在服务。
- 在综合资源规划/组合管理和竞争投标过程中，考虑预期成本和风险减缓以及其他由委员会考虑的措施时，能源效率应该与其他资源受到同等对待，或优先对待。
- 委员会应该解决公用事业公司由于能源效率减少销售、减少收益而带来的动力受阻的问题。为清除这一障碍，各州采取的措施包括脱钩、“脱钩添加”与第三方项目管理等。⁷

优化电费设计与增加用户选择——智能电网将为委员会提供方法来通过电价更好地反应成本，同时为用户提供更多的电价选择，使用户可以更好地控制自己的能源账单。这些选项可以加强关于能源效率、可持续性跟气候变化的其他政策行动。智能定价与自动化控制（由用户根据价格预先设置）将使用户荷载与智能电网互动。

委员会需考虑其将来的愿景，并为达到该愿景而采取相关政策。例如，所有用户都可以从包括动态定价的电费方案组合中进行选择吗？应该把分时定价作为缺省选择，使用户可以选择退出，为传统的固定电费支付适当的避险成本吗？市场应该在为用户提供创新产品和服务方面担任什么角色？公用事业公司不大可能主动对第三方供应商打开大门。还应该要求公用事业公司为公立机构与供应商提供其高效服务所需的聚合数据。并且，应该制定相关程序，在用户同意的前提下提供特定场地的信息。最优先并且不需要智能电网的，是推广能源效率的“阶梯电价”。⁸ 委员会还应该采用挂钩收费，解决开发商或建筑商与支付能源费用的住户之间的“激励分散”的问题。⁹

减少峰荷——当市场价格高或系统可靠性或电力质量有风险时，用户可通过智能电网接近实时地自动减少负荷。此类需求响应能带来大量的运营节约。同时，它也可以调节发电商市场支配力与峰时市场价。委员会还应该检查需求响应的发展程度与目的——例如，储存电能，为了满足季节性峰荷需求、延缓昂贵的配电系统升级、快速解决价格变化与可靠性事件。委员会还应该评估智能电网与传统项目相比所能够提供的新需求响应能力。而且，需求响应至少得到与其他资源规划方案与获取方案一样的平等对待；需求响应的政策和市场规则应与其环境成本及效益一致。

节省容量、操作与维护——智能电网减少能源消耗及峰荷的直接与间接方法将减少对昂贵的新发电站和输配电容量的需求。智能电网可以提供读表、断电报告、连接/断开及输电线重新装配等程序的自动化，从而减少公用事业公司运营与维护成本。¹⁰ 该节省取决于对适当设备和应用的投资。远程连接/断开电网所产生的节省也取决于允许公用事业公司提前最后一次敲开用户的门，以及使房屋重新安全通电的制度。委员会应该考察是否需要改变规则，在利用远程断网的同时，确保公用事业公司通过所有合理的努力保持用户连接。在实行新的断开电网的程序时，弱势用户的安全与健康应受到特别关注。¹¹

更好地整合可再生资源——智能电网可以动态管理间歇性可再生能源。但是，很多州的资源规划与获取流程没有全面地说明可再生资源的环境与多样性效益。其次，应修改输电政策，使其与国家环境政策一致，过去设立这些输电政策的目的在于满足以热能为基础的系统要求（最近则是为了支持竞争性市场）。¹²

尽管智能电网激活的需求响应可以缓和间歇来源与用户需求之间的不匹配，但我们还需同时发展经济的储存与具有更高容量因素的可再生资源。¹³

更好地整合分布式资源——智能电网可以在用户端更好地整合发电与储存资源，但是，我们缺乏相关信息、政策与市场规则，以确定电网上具体位置的分布式发电的价值，同时避免不具备经济或环境效益的应用。应该向

用户和市场公布所有用户侧资源的价值，包括能源效率、需求响应及分布式发电与储存。智能电网可以提供具体用户的负荷曲线，帮助用户提高效率，将负荷向非高峰期转移，在配电系统位置好的地方安装分布式发电。委员会还应采取相关政策，使第三方知晓用户侧资源在整个配电系统中的价值，并可以通过行动获取该价值的一部分。

插入式混合动力车（PHEVs）的正确充电——插入式混合动力车有望作为分布式能源储存改进负荷系数（非高峰时段充电，高峰时段放电），减少碳排放总量。然而，如果不改变监管，插入式混合动力车可能会加重峰荷负担。需采取动态定价、智能控制与沟通，以确保电力系统因大规模使用插入式混合动力车而受益。¹⁴

减少温室气体排放——美国电力科学研究院（EPRI）2008年的一项研究预测，2030年，美国的智能电网将通过节能机制、进一步整合更高层次的间歇性可再生资源以及提高插入式混合动力车的市场渗透，每年减少六千万到两亿一千一百万公吨的二氧化碳排放量。^{15,16} 但是，如果不采纳关键的清洁能源政策，就不能实现这些潜在减排。另外，有关气候变化效益的分析应该说明由于发电厂操作改变而引起的地区性排放变化。¹⁷

各州为实现用户效益而采用的新策略

几个州的委员会与立法机构制订了高级电表架构或智能电网的政策，为将来的智能电网奠定了基础，通过：

- 提供指导原则与目标，使用户价值与健全的法规一致；
- 列明最低的功能要求——为了在电费中实现成本回收，系统所必须提供的服务；
- 要求普遍接受的/公开的标准与协议；
- 通过试点项目为公用事业公司提供智能电网技术与运用的直接经验；
- 列明业务个案的要求，包括收益/成本分析的框架与参数；¹⁸
- 确保用户可获取信息以及确保数据保密；
- 命令第三方获取用户数据以及提供服务时，必须有合适的隐私保护措施；
- 提供负荷自动化控制，由用户设定；
- 指定鼓励利益相关方讨论智能电网的流程，从而丰富基本政策的细节，发展综合性智能电网计划。

我们建议委员会也考虑以下策略：

- 关注高价值技术与应用，特别是在高价值的位置——例如，变电站或输电线拥塞的地方；
- 要求受监管的公用事业公司对其针对技术成熟度、预估成本和收益所进行的阶段性研究进行备案；
- 指导公用事业公司制定智能电网过

渡计划，该计划是为了达到委员会的原则和目标，预测技术与应用的阶段性部署，建立评估计划；

- 确定公用事业公司是否有优化智能电网部署的动力，或者，相反，部署一个非最佳标准的系统，采用使公用事业公司与用户利益一致化的机制；
- 确保用户可以随时获得援助与信息，帮助用户利用智能电网所提供的方案与功能。

明智政策不应落后于智能电网投资

监管者应尽快采用本文描述的为证明智能电网投资正确性所需要采取的政策。没有这些政策，大部分投资将被浪费，效益也无法发掘。以下是大幅度提高能源效率、峰荷管理与可再生及分布式资源的关键政策总结：

1. 能源效率应被视为一种与供应侧资源平等，或优于供应侧资源的资源

- 在有组织的竞争性市场，应该修改规则，使能源效率与其他资源全面竞争，从而提供其全部的潜在服务。
- 在综合资源规划/组合管理与竞争性投标程序中，将能源效率作为一种与其他备选方案竞争的资源选项，评估其预期成本与风险，以及其他委员会所考虑的措施。
- 解决公用事业公司由于能源效率减少销售、减少利润而面临的动力受阻的问题。

2. 将能源效率、需求响应及分布式资源的价值告知用户与市场

- 通过智能电网得到具体用户的负荷曲线，提供所需信息，帮助用户提高效率，将负荷向非高峰时段转移，在配电系统中较好的位置安装分布式发电。
- 采取某些政策，使第三方可以知晓整个配电系统中用户侧资源的价值，并通过他们的行动获得该价值的一部分。

3. 重新考虑输电网的使用与定价政策，应对长期气候与环境挑战

- 将减排目标与输电规划整合在一起
- 促进对输电网络的大规模投资，开发利用可再生资源丰富的地区
- 修改输电定价与使用规则，重视发电方案的环境特性。

4. 在没有标准的地方，采用可再生能源组合标准。

5. 采用提供适当能效价格标志的定价设计方法

- 采用阶梯电价，反映供应方边际成本超过平均成本。
- 为开发商和建筑商制定挂钩收费标准，解决设施建筑者与能源单支付者之间的“激励分散”问题。

结语：智能电网应伴随精明政策，否则，智能电网不能实现其全部潜能，用户的成本会超过收益。就像英特网（另一种通讯技术），其归根结底就是内容。精明政策为智能电网创造内容，不应该落后于智能电网的推广。没有精明政策的智能电网根本谈不上智能。🚀

1 改写自罗杰·利维对犹他州公共服务委员会的报告，2009年5月13日，罗杰·利维为美国劳伦斯伯克利国家实验室——“智能电网技术咨询项目”总顾问，网址：www.raponline.org

2 智能电网技术、应用与其他资源概览，见美国公用事业管制委员会（NARUC）智能电网“常见问题回答”及带注释的参考书目，2009年5月，网址：www.naruc.org。

3 本文最后一部分阐明了达到委员会目标所需要采取的策略和政策。

4 改写自罗杰·利维先生的报告。

5 微电网是指负荷与分布式能源之间的互联网络，与公用事业公司电网相连或分离均可发挥作用。在出现干扰的时候，微电网可隔离自身，负荷不受影响。

6 美国节能经济委员会（ACEEE）引用了18%这一目标，是具有成本效益的、可达到的潜在节电量的中间水平。见《州级能效分析：目标、方法和经验教训》，作者：玛吉·埃尔德里奇、尼尔·艾略特、马克斯·纽鲍尔，2008年美国节能经济委员会“夏季建筑物能效学习”学报，2008年发表。东北部能源效率伙伴关系公司2005年的一项研究发现，对能源效率的具有成本效益的投资，足以抵消预计的地区能耗与峰荷需求增长，在2013年延缓对28座输出功率300兆瓦的联合发电厂的需求。见“新英格兰经济上可行的能效潜能”，网址：http://www.neep.org/policy_and_outreach/NEEP_Achievable_Potential_Presentation_UPDATED.pdf。与此相似，西北电力与节能委员会的一项新研究发现，在20年研究期，可实现的节能将达到该地区预计负荷增长（中等案例）的85%，网址：<http://www.nwcouncil.org/energy/crac/meetings/2009/06/Default.htm>

7 “脱钩”使公用事业公司的销售与收益不再挂钩，因此，公用事业公司的收益与用户侧电表的能源效率无关（而不是受到损害）。脱钩还解决了公用事业公司没有动力促进分布式发电和需求响应的问题。“脱钩添

加”消除了公用事业公司的负面情绪，对公用事业公司追求具有成本效益的能源效率提供正面的财务奖励。有些州综合了公用事业公司的“脱钩”政策与能源效率项目第三方管理的政策。见电力监管援助计划，《收益脱钩标准：对明尼苏达州公用事业公司委员会的报告》，2008年6月，网址：www.raponline.org；以及国际能源效率行动计划，《调整公用事业公司对能源效率投资的动力》，2007年11月，网址：<http://www.epa.gov/cleanenergy/energyprograms/napee/resources/guides.html>。

8 见，例如，阿莫·法鲁基，布瓦特集团，“倾向效率”，刊名：公用事业公司半月刊，2008年8月。

9 “挂钩收费”是对建筑物连入电网所收取的基于其与高峰期相连接的负荷的一次性收费。能效低的建筑物支付较高的费用，严格符合能效标准的建筑物支付较低的费用，甚至免除费用，从而给予建筑商和开发商有效的价格信号。

10 在地方纳税人眼中，对将要替换的产品的审慎投资是已支付成本。除了采用公用事业公司角度分析中的税收方式，任何仍需通过电费予以回收的设备的加速摊销的做法都在时间上提前了收入要求，但没有改变智能电网投资的净收益。

11 例如，除了传统的邮件通知，俄勒冈公用事业委员会采用的用户断开通知新规则中列明了电话通知制度——几天连续打电话，选择一天的不同时段，如果有录音电话或录音服务就留言。其次，远程断开应首先在供暖季之外实行。网址：http://arcweb.sos.state.or.us/rules/OARS_800/OAR_860/860_021_OAR860-021-0405。而且，波特兰通用电气公司的高级电表架构档案包含对如何解决弱勢用户断开及其他问题的规定。见：08-245号命令中采用的条款的第9至12页。网址：<http://apps.puc.state.or.us/orders/2008ords/08-245.pdf>

12 见电力监管协助计划议题分析报告：“清洁第一：输电规划、使用与运行新方法”（仍在进行中）。

13 需求响应可以包括在低负荷期提高用户使用风能的需求。

14 为了达到插入式混合动力车预期目标而需要的一些政策，同样是为了达到需求响应的重要水平所需要的政策。

15 见：美国电力科学研究院，《绿色电网：智能电网提供的节能与碳减排》，《技术更新》，2008年6月，网址：www.epri.com。根据美国能源信息所的预测，不包含插入式混合动力车，该减少意味着2030年电力行业二氧化碳减排为2%到5%。（<http://www.ela.doe.gov/olad/archive/aeo08/emssion.html>）美国电力科学研究院还估计，2030年，智能电网提供的插入式混合动力车的影响将额外产生10吨到60吨的二氧化碳净减排。与美国电力科学研究院埃伦·裴瓏尔的私人交流，2009年6月26日。节能来自持续的商业建筑调试、配电电压控制、增强的需求响应与负荷控制、能源使用直接反馈，以及增强的测量与验证能力。

16 布瓦特集团最近的一项分析估计，在美国“保守地”实施智能电网，到2030年可以使电力行业减少5%的二氧化碳排放；而采取更激进的措施的话，到2030年则可减排接近16%。保守的案例仅仅假设目前商业上可用的智能电网组件。激进的措施包括高潜力、长期的技术，例如智能配电系统和大规模储存设备。分析中不包含插入式混合动力车。见赖安·赫鲁迪克《智能电网有多环保？》，载于2009年4月《美国电力杂志》。

17 例如，如果煤炭服务基荷需求，当用户将负荷由峰时向非峰时转移时，排放可能会增加。分析还应包含分布式发电水平增加的影响。

18 委员会应要求对相关重要假设的不确定性进行分析。

The Regulatory Assistance Project
50 State Street, Suite 3
Montpelier, VT 05602

告诉他人：

将这封信转发给他人，并通知我们谁应该添加到我们的邮件发送清单上。欢迎大家对以后的主题提出建议。

电力监管协助计划

佛蒙特州

佛蒙特州蒙彼利埃市州街50号3室 邮编：05602
电话：（802）233-8199 传真：（802）223-8127

缅因州

缅因州哈洛韦市水街110B号507号邮政邮箱 邮编：04347
电话：（207）623-8393 传真：（207）623-8369

新墨西哥州

新墨西哥州西达克瑞斯特市便士街27号 邮编：87008
电话：（505）286-4486 传真：（773）347-1512

俄勒冈州

俄勒冈州奥尔巴尼市北内博盖尔环道429号 邮编：97321
电话：（541）967-3077 传真：（541）791-9210

伊利诺斯州

伊利诺斯州橡树园镇华盛顿大街455号#1 邮编：60302
电话：（708）848-1632

加利福尼亚州

加利福尼亚州火山市国家街21496号210号邮政邮箱 邮编：95689
电话：（209）296-4979 传真：（716）299-4979

负责人：

戴维·莫斯科维茨，理查德·科沃特，弗雷德里克·韦斯顿，韦恩·雪利，理查德·西丹诺，梅格·戈特斯坦，罗伯特·利伯曼

高级顾问：

彼得·布拉德福，吉姆·莱泽，谢丽尔·哈林顿