

自动充电控制解锁居民侧电动汽车充电灵活性

高驰、王轩

睿博能源智库

过去几年，中国的电动汽车进入了高速发展期。不仅电动汽车新品牌相继登台，逐步打入主流市场，消费者对电动汽车的态度也经历了显著的变化，从最初的犹豫与观望，逐渐转变为如今的积极购入¹。2024年1-9月新能源汽车的销量达到了832万辆，同比增加了42%，占汽车总销量的46%²。随着电动汽车销量再创新高以及充电基础设施的快速增长，电力系统和电动汽车的统筹协调策略也成为了最近一段时间电力系统改革的焦点。而如何激活电动汽车充电的灵活性，以便更好地服务于电网需求，成为其中备受关注的一点。2023年年末，国家发展改革委等多部委共同发布的《关于加强新能源汽车与电网融合互动的实施意见》（发改能源〔2023〕1721号）就提纲挈领地指出新能源汽车可以作为可控负荷“为新型电力系统高效经济运行提供重要支撑”³。

目前，在激活电动汽车充电灵活性这方面已经取得了不少进展，主要体现在公共充电桩的有序充电上。当前多数公共充电桩已被纳入工商业分时电价的范围，峰谷价差对充电灵活性起到了一定的正向作用。除此之外，全国范围内也有一些充电自动控制的试点项目在开展中。然而，距离全面解锁电动汽车充电灵活性这一愿景还仍有一段距离。与公共充电桩上取得的进展相比，居民侧遇到的挑战可能更多。因此，本文将主要着眼于如何更好地解锁居民侧电动汽车充电的灵活性。目前的试点项目多从技术层面出发证实其可行性，若要全方位地提升充电灵活性的水平，根本在于从电力体制改革出发，为电动汽车充电灵活性创造更加有利的政策和制度环境，提供更加合理的激励。

¹ 作者非常感谢Max Dupuy和何泉对本文的建议和修订。

² 澎湃财经。(2024). 中汽协：9月新能源汽车销量128.7万辆，同比增长42.3%. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_29009046

³ 国家发改委等部门。(2023). 关于加强新能源汽车与电网融合互动的实施意见. https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202401/t20240104_1363096.html

居民侧充电灵活性潜力可期

为了进一步拓宽车网互动的应用场景、扩大规模，国家发展改革委办公厅等在2024年9月又推出了《关于推动车网互动规模化应用试点工作的通知》（发改办能源〔2024〕718号），要求“全面推广新能源汽车有序充电……完善规模化、可持续的车网互动政策机制”⁴。该政策还指明了电动汽车有序用电近期的工作重点：在延申分时电价体系到居民侧的同时，加强智能有序充电在居民侧的应用推广。居民用户由于其停车时间长，可挖掘的灵活性潜力更大。然而，目前居民侧用户大多缺乏有效的价格信号以及灵活的充电控制策略，因而相比于工商业侧，居民侧充电的灵活性发掘仍有待加强。

在之前的文章中⁵，我们已经讨论了电动汽车无序充电对电网的冲击。大量居民电动汽车在晚高峰时充电会加剧系统峰值负荷，对输配电系统造成压力，并有可能导致调度更高成本和排放的调峰资源。此外，我们的另一篇文章⁶也指出：设计良好的分时电价能够促使居民用户将充电时间转移到低谷时段，从而一定程度减轻系统供电压力，并更好地促进当地可再生能源消纳。

然而，只执行分时电价仍无法全面地挖掘居民侧充电灵活性。首先，分时电价需要足额的峰谷价差才能够起到重塑负荷曲线的作用。但囿于民生保障的考虑，在居民侧拉高电动汽车充电电价峰值受到的阻力较大。在价差不高的情况下，分时电价能够起到的作用有限⁷。其次，目前多数分时电价的设计尚未很好地平衡各级电网之间的需求，造成优化大电网时忽视了配电网薄弱环节的限制（特别是居民用户的支线或者变压器），产生了新的峰值而造成局部电网过载。再次，电动汽车的快速响应能够为电网提供包括调频、备用和资源充足性等多重价值，而用户响应分时电价只能够激活电动汽车的一部分较粗放的灵活性来达成削峰填谷等负荷曲线重塑，但仍有很大一部分较细致、精确的灵活性潜力尚未被发掘。

电动汽车自动充电控制作为一个较成熟的技术，可以在顾及民生保障的同时，更全面地挖掘居民侧充电的灵活性。所谓的自动充电控制是指利用智能控制系统，在尊重用户充电需求、保障用户出行需求的大前提下，通过结合大电网和配电网的实时运行情况及时分、实时价格信号，来更好配合电网运行调度要求的充电方式。若要达成电动汽车自动充电控制的广泛应用，技术本身并非最难的一关——许多试点都证明了这一技术的可行性。当前更需要解决的关键问题是推动制度化自动充电控制的广泛应用，以充分发挥其带来的优势，并通过完善政策和商业架构，进一步提升电动汽车及其他需求侧分布式资源的系统价值。

本文将首先探讨自动充电控制为解锁居民侧充电灵活性所提供的方案。随后分享美国及欧洲的两个项目案例，并在最后提出推广电动汽车自动充电控制的下一步工作思路。

⁴ 国家发展改革委办公厅等. (2024). 关于推动车网互动规模化应用试点工作的通知. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202409/content_6973459.htm

⁵ 高驰. (2024). 交通+电力协同规划：解锁车网融合灵活性效益. 南方能源观察. <https://mp.weixin.qq.com/s/2t2lVAqp4yUL6f5-K-ei-A>

⁶ 高驰. (2024). 完善分时电价设计，促进车网互动. 南方能源观察. https://mp.weixin.qq.com/s/yEjzYWn1kJ0T-25zki_qq

⁷ Faruqi, A., Hledik, R. & Palmer, J. (2012). Time-varying and Dynamic Rate Design. <https://www.raonline.org/wp-content/uploads/2023/09/rap-faruqihledikpalmer-timevaryingdynamicratedesign-2012-jul-23.pdf>

自动充电控制激活居民侧充电灵活性

本节总结了解锁居民侧电动汽车充电灵活性遇到的几个主要障碍，以及可以通过自动充电控制的方法提供的解决方案。

问题1：居民用户感受到的价格信号仍未起到很好的指导作用。

首先，电动汽车分时电价尚未完全覆盖居民侧，即便出台居民充电分时电价的省份，大多也需要用户主动申请，导致采用率较低。其次，出于对成本控制的考虑，居民充电分时电价的价差较低。短时间内更不会采用动态电价直接将实时电价信号传递到居民侧。

解决方案：自动充电控制一般能够在分时电价的基础上帮助用户节省电价，同时还可以通过月度固定补偿或者其他分享电力市场收益的方式来激励用户，不仅不会增加用户现在的电费，还能够将部分优化系统运行所产生的收益分享给居民用户，实现“双赢”。

问题2：以分时电价为主要激励手段的有序充电只能实现部分系统价值。

分时电价由于其易理解性和易执行性，是目前主要的激励手段。分时电价在较宏观的层面可以通过削峰填谷来优化充电时间，进行较粗放的优化，但无法对充电时间和速率进行精准的控制，例如提供实时需求响应、调频服务以及容量服务。

解决方案：自动充电控制可以通过精细化远程控制更好地挖掘电动汽车有序充电的电网服务能力。通过远程控制，电动汽车可以更好地反映电网的时间和空间维度，根据节点实时电价或者电网负载和阻塞情况以更细颗粒度的方式增加或减少功率，管理充电时间，扩大电动汽车可以给电网提供的价值范围。

问题3：电动汽车的灵活性价值在许多场景下难以被准确测量以及赋值，也因此很难获得相应的补偿。

即使电动汽车的灵活性作为一个概念已经被广泛讨论，并且在诸多试点中被验证，但电动汽车灵活性为电网带来的收益主要体现在提升电网运行效率和降低运营成本上，这种内在属性使得电动汽车灵活性的价值难以直接量化成收益并进行补偿，从而限制了有序充电的规模化发展。

解决方案：自动充电控制+月度固定补偿（或者收益分享）提供了一个便捷可行的商业模式。电网公司不需要借助繁杂的测算来量化并回馈每一次用户调整充电时间所带来的潜在价值，只要充电控制方提供足够吸引用户的固定补偿，就能吸引一定规模的电动汽车用户分享部分充电控制权，从而在电网调度中逐渐体现出优化电网带来的种种效益。这种固定补偿或者收益分享机制可以在更细致的电动汽车电网价值、影响以及成本收益分析基础上，进行不断改进和完善。

问题4：电网公司对于居民侧电动汽车有序充电所能达到效果的预期不稳定，导致信心不足，无法将有序充电作为满足电网需求的一项可靠的“硬性”资源。

与火力发电厂不同，有序充电在当前无法被直接调度，也因此电网公司在确保供电安全时无法将其作为常态化的负荷调整手段。

解决方案：推广电动汽车自动充电控制可以扩展有序充电的维度，激活其作为主动、可调度资源的潜力，并进一步增加电网对于控制有序充电灵活度的信心。通过对实时数据的监控以及对充电速率的控制能力，电网公司通过和电动汽车负荷聚合商合作，在能够保证用户出行需求的前提下，得以对充电过程有更直接的控制权，也因此可以将其作为更加可靠的资源进行常态化调度和操控。

国际案例

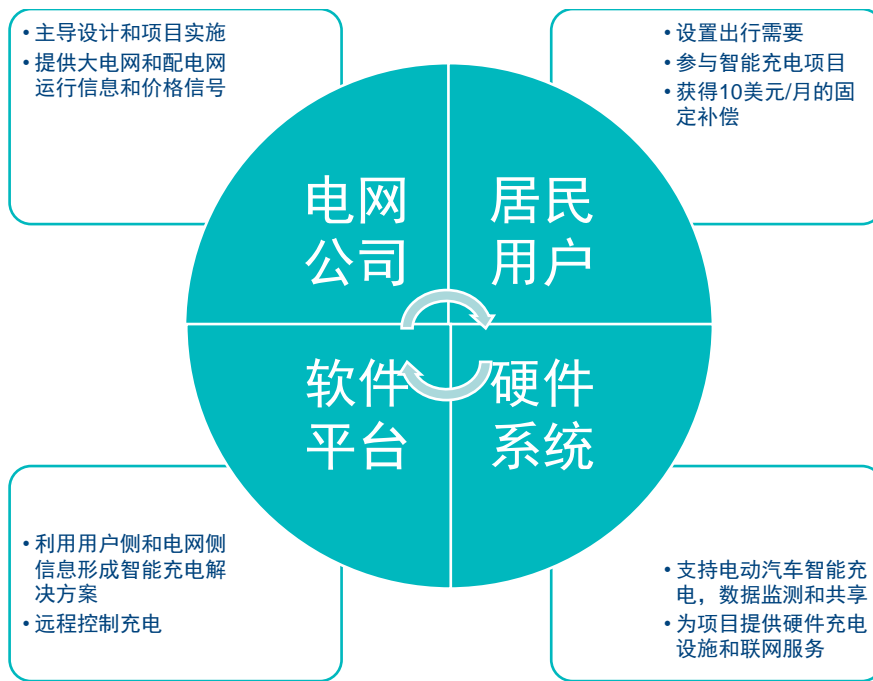
在设计得当的情况下，自动充电控制可以在大电网侧及配电网侧提供多重价值。除了较广为人知的削峰填谷以配合可再生能源发电以外，电动汽车自动充电控制还可以提供容量，并且通过协调充电时间、功率，减少配电侧阻塞、延缓配电侧升级，减少系统运行成本。

为了阐释上述部分价值的具体实现过程，本节通过分析国际案例，展示利用自动充电控制解锁居民侧充电灵活性的可行性及相关实施细节，同时总结出可供借鉴的经验。尽管国内已经开展了规模相当甚至更大的试点项目，我们仍希望这些案例能够为相关的项目推进、市场机制设计，以及补偿模式的制定提供启发。

1. Exelon智能管理充电项目

2020年，在美国能源部支持下，马里兰州公共服务委员会批准了在Exelon旗下的三家电力公司开展智能管理充电示范项目。此项目的主要目的是研究探索智能充电系统，并根据大电网配电网的情况优化充电，减少电动汽车对电网的冲击。对于拥有电动汽车的居民用户而言，他们可以通过第三方平台Weave Grid参与项目，授予其通过电动汽车充电装置和车载信息远程收集数据和控制充电的权利，并获得一定的回报⁸。智能充电项目涉及了多个相关方，除了主要的参与方以外（见下图），还囊括了非政府组织和联邦研究机构的协助，以确保软硬件系统的安全可靠，并对项目进行分析评估和市场推广。

⁸ Smart Electric Power Alliance. (2023). Exelon's Managed Charging Program: Phase 1 Review. https://s3.us-east-1.amazonaws.com/fonteva-customer-media/00Do0000000Yi66EAC/difpRmTR_SEPA_Exelon_Managed_Charging_Program_Report.pdf



Exelon智能充电项目可大致分为三个主要阶段：

- **第一阶段：**开展对软硬件的测试，利用平台收集车载数据，评估用户在不同的激励条件下的行为改变，并模拟电动汽车对电网的影响。在此阶段，Weave Grid主要根据终端电价信息（居民分时电价、固定电价）和用户的喜好，来优化充电策略。
- **第二阶段：**更细致的分析电动汽车对大电网和配电网的影响，在此基础上，扩大自动充电项目的参与程度，提升用户体验，为多个相关方（电力公司、大电网、电动汽车用户、硬件提供商）提供价值。从2023年6月，Weave Grid平台也整合了PJM⁹的动态日前每小时节点电价信号，从而在满足出行和降低充电费用的基础上，更好地安排充电以减少电网运行成本，更多地利用清洁资源。
- **第三阶段：**2023年10月以后，项目的重点转移到保护配电设施，延缓扩容需求。结合配电网的实时运行信息和居民出行信息，在配电网支线和环线对居民用户聚合，减少电动汽车充电对于配电网的冲击。这样做的目的是对分时电价导致的同时充电进行控制，避免在晚上9点低电价开始前后形成充电高峰，将充电时间转移到凌晨12点到6点，并保持充电负荷在配电系统可接受的范围之内。此时的调度决定并非根据电力市场信号下达，而是供电公司根据配电侧的实时信息进行判断。

根据巴尔的摩燃气电力公司(BGE)的半年度报告¹⁰，截止2024年6月，共有3300多个用户参与了智能充电项目。2024年1-6月，97%的充电发生在凌晨12点到4点的非峰值时段。马里兰州公共服务委员会认为智能充电是提高电动汽车灵活性，应对未来电动汽车大规模并网的一个有力措

⁹ PJM 是美国东部的一个区域电力市场运营商，覆盖了本项目所在的城市，巴尔的摩。

¹⁰ Baltimore Gas and Electric Company. (August 1, 2024). Semi-Annual EV Pilot Program Progress Report for the period of January 1, 2024 through June 30, 2024. Maryland Public Service Commission, Case No. 9478, ML 311366. <https://webpscxb.psc.state.md.us/DMS/case/9478>

施。因此，它鼓励各个电力公司在现有智能充电项目的基础上扩大规模或提出新的项目方案，并将电动汽车分时电价作为参与智能充电项目的必选项。未来可能结合进一步的成本效益分析和电网影响研究来改善激励政策和项目设计，从而更好地促进交通电气化以及清洁电力目标的实现。

经验借鉴：

- 项目的第一和第三阶段证明了自动充电控制项目并非一定要建立在电力市场的基础之上。除了电力市场的价格信号之外，分时电价、配电网的实时运行等信号都可以成为自动充电控制的调度依据。
- 分时电价和自动充电控制并非取代的关系，而是辅助互补、相辅相成的关系。自动充电控制可以缓解分时电价所造成的“填谷造峰”的现象¹¹，而分时电价的价差也可以为自动充电控制提供稳定的收益来源。
- 自动充电控制+月度固定补偿这一商业模式，一方面给予了用户足够的收入预期，另一方面给予了供电公司/第三方运营商足够的自由度，可以激发电动汽车灵活性的多面价值。
- 自动充电控制项目不必一蹴而就，可以从发掘一种灵活性价值或者解决主要矛盾出发，确保相关设备升级且运行顺利后再逐步囊括其它灵活性价值。
- 政策上的支持和鼓励，尤其是省/市级的较具体的政策落实有助于快速推广自动充电控制。
- 积极探索更简单便捷的方式来扩大用户的参与程度，在保护用户的信息安全和隐私的前提下，采用车载数据等渠道进行信息分享，并建立包括输电、配电、硬件、软件等多个参与方的协作关系。

2. Jedlix 直控电动汽车参与法国容量市场

法国和其他很多国家一样，光伏风电等可再生能源发展迅速，同时，电动汽车也出现了快速增长的趋势。电动汽车智能控制被认为是帮助实现2035年电力系统低碳目标的重要措施，它能够很好地降低净负荷的波动，帮助消纳中午的光伏发电，以及减少其他调峰和输配电资源的投入¹²。法国由输电系统运行商Réseau de Transport d'Électricité(以下简称RTE)组织开展容量市场，自2014年开始纳入需求响应资源，允许有满足需求义务的供应商作为买方，独立聚合商、发电侧和需求侧资源等作为卖方参与容量市场，以保证一年中峰值时段的供需平衡¹³。

¹¹ 所谓“填谷造峰”，是指电动汽车因响应分时电价（1）在低电价时段开始的时点扎堆充电，或是（2）因激励不当，导致过多的充电负荷被转移到低谷时段，对电网造成了不必要的负担。

¹² Réseau de Transport d'Électricité. (2019). Integration of EV into the power system in France. <https://assets.rte-france.com/prod/public/2020-09/RTE%20electromobility%20report.pdf>

¹³ 关于需求响应如何参与容量市场，详见高驰. (2024). 容量补偿机制设计思路探讨. 中能传媒研究院. <https://mp.weixin.qq.com/s/IJbj6UjvNnEDe4If-nh-4A>

在法国，Jedlix作为电动汽车直控运行商，有机会使电动汽车灵活性资源加入容量市场，从而为电动汽车提供更优化的解决方案¹⁴。它可以通过与第三方需求响应聚合商合作以达到容量市场对需求响应要求的100千瓦最小容量标准。在参与容量市场之前，Jedlix还必须满足作为容量资源的所有条件，包括容量可靠性核验以及欧盟电力法律中关于容量机制碳排放标准等的相关规定。

需求响应聚合商需要和输电系统运行商RTE签署合同，承诺在一年中的峰值负荷时段（一般是冬季中的25天）确保需求响应容量在电力系统供应紧张期间的可用性。RTE会颁布需求响应容量许可，这些许可和发电侧的容量许可一起，可以通过容量市场卖给具有满足电力需求义务的供应商，从而获得容量支付。在系统峰值负荷日，RTE会在日前市场通知需求响应聚合商，通过在前日、日内现货市场或者平衡市场申报需求响应量，完成需求响应的实际交付，并从电能量市场中获得相应支付¹⁵。

Jedlix 和车企合作，通过对汽车的远程控制来实现需求响应，Jedlix 会为RTE提供参与需求响应用户的智能电表名单，用于计量需求响应前后的负荷变化，RTE在考虑用户行为的预测基线的基础上评估需求响应的效果。Jedlix 同时需要保证电动汽车用户的出行需要，如果电动汽车用户家里配备了光伏发电设备，还可以根据用户的需求来更多使用本地的清洁发电来给电动汽车充电，例如，将用户的充电时间转移到午间光伏多发的时段¹⁶。由于Jedlix聚合了大量的电动汽车，并对每个用户的充电行为按照其设置和实际充电的监测数据汇总形成了预测，单个用户的无法响应并不会造成电动汽车总体容量的大幅改变，并且电动汽车可以作为第三方需求响应聚合商所管理的虚拟电厂的一部分参与容量市场，更加降低了不能履约的风险。

这种商业模式允许电动汽车用户在方便出行的前提下，结合用户分时电价和光伏发电节省充电费用，并可以分享参与批发市场（容量、电能量、平衡市场）带来的利益，同时进一步解锁电动汽车为输电系统运行商带来的灵活性价值。有研究显示，到2035年，RTE预计法国的电动汽车保有量从2023年的2%增加到42%，如果其中80%可以响应动态电价信号，则能够提供8GW的灵活容量¹⁷。

¹⁴ Jedlix. (n.d.). Revolutionizing EV Fleet optimization: unleashing the power of portfolio optimization and balancing services.

<https://www.jedlix.com/news/revolutionizing-ev-fleet-optimization-unleashing-the-power-of-portfolio-optimization-and-balancing-services>

¹⁵ RTE. (n.d.). Participate in the capacity mechanism. <https://www.services-rte.com/en/learn-more-about-our-services/participate-in-the-capacity-mechanism.html>

¹⁶ Jedlix, USEF. (2020). Practical deployment of EV flexibility. <https://www.usef.energy/app/uploads/2020/02/USEF-and-Jedlix-Practical-deployment-of-EV-flexibility.pdf>

¹⁷ Think Smart Grid. (January 2024). ÉTAT DES LIEUX ET DÉFIS POUR LE PASSAGE À L'ÉCHELLE DES FLEXIBILITÉS DE LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE. https://extranet.thinksmartgrids.fr/?get_group_doc=9/1704800427-ThinkSmartgrids_Etatdeslieuxetdfisdelaflexibilit_9janvier2024.pdf

经验借鉴：

- 直控充电的电动汽车有足够的可靠性、可调度性作为容量资源，并且是低成本和低排放的资源，应得到相应的容量补偿。
- 可以通过模拟和预测来应对个别用户的无法响应，在集合大批电动汽车以及与其它需求侧资源打捆共同响应时，个别用户的行为对总容量造成的影响也将大大降低。
- 监管者和市场交易机构应该保障需求侧资源和传统发电侧资源在各个细分市场的公平竞争，减少市场交易壁垒，推动电动汽车在提供灵活性和资源充足性方面的作用。
- 市场机制在容量充足性规划、容量许可、容量交易、调度、验证和结算等环节应遵循公开透明的原则，以可持续和低成本的方式保证系统可靠性。

建议

通过自动充电控制解锁居民侧电动汽车充电灵活性的关键在于（1）从调度机制上承认并标准化自动充电控制项目流程（2）提供足够多激励，鼓励聚合商或电网公司在控制自动充电时可以在不同层级电网（大电网和配电网）尽可能涵盖所有灵活性所能提供的价值。

此外，在关于进一步扩展有序用电项目的过程中，通常将市场机制当作必要的前提。诚然，市场机制可以具象化灵活性带来的价值，开拓新的收益来源。然而，第一个案例分析指出，市场机制并非是解锁居民侧电动汽车充电灵活性的必要条件，而只是一个重要的辅助工具。因此可以考虑先通过本地电网公司设计项目，将自动充电在满足用户各项需求的前提下作为本地电网资源常态化调度，等现货市场建立相对完善时再进一步囊括现货市场的价格信号，统筹优化不同信号进行调度¹⁸。具体而言，我们从发掘各项价值的角度总结了以下一些相关建议以供考虑：

- 将自动控制充电作为电力资源纳入电网投资和规划中，反映其系统价值。基于自动控制充电的可预测性，可以将其作为可靠的电力资源纳入本地电网的投资和规划中。在做出新的电网资源投资决定前，应本着成本效益的思路，优先挖掘需求侧资源，包括自动控制充电的灵活性潜力，如《配电网高质量发展行动实施方案》¹⁹通知中的要求，“建立健全配电网与电动汽车充电设施等协调发展机制，鼓励适应虚拟电厂、智能微电网发展需要。”
- 发掘居民侧电动汽车充电的灵活性容量价值，为自动控制充电提供容量补偿。经自动控制升级后的电动汽车有序充电，具备足够可靠的可观测性和可调度性，可以作为实时需求响

¹⁸ 关于更广泛的需求侧资源价值全面解锁，我们近期将有一篇有关虚拟电厂的文章即将发布。

¹⁹ 国家能源局。（2024年8月2日）国家能源局关于印发《配电网高质量发展行动实施方案（2024—2027年）》的通知。http://zfxxgk.nea.gov.cn/2024-08/02/c_1310784260.htm

应得到补偿。国际经验证明，和发电侧资源一样，电动汽车自动控制能够在系统紧张时提供容量服务，而且是成本更低和零排放的最优选择，应该更加受到重视。例如江苏省的《电力需求响应实施细则》就规定了实时需求响应可以获得10元/千瓦的容量补贴²⁰。这是一个很好的实践，未来可以向更市场化的容量竞价机制发展。

- 进一步发掘居民侧电动汽车充电的配电容量价值：
 - 在各省的《需求响应实施细则》中，完善关于“响应启动条件”的相关条例，拓宽需求响应的启动条件。允许本地电网公司根据配电网运行情况对充电速率和时间进行调控。
 - 出台或进一步细化市级有关居民小区充电设施建设的管理办法，对于配电容量不足的高压自管小区，优先通过有序用电解决充电桩“进小区难”的问题。新增充电桩时可以在不增容的情况下通过自动控制确保负荷低于变电箱负荷上限。上海市的《居民小区电动汽车充电设施建设管理办法》就做出了类似表述：“充电运营商应当以智能有序的充电方式开展公建桩建设，充分利用小区剩余电力变配电容量。在智能有序的充电方式下，小区电力变配电容量依然无法满足建设的，充电运营商可以向电力部门申请小区变压器增容²¹。”

最后，可以通过“绩效+政令”结合的手段为电网企业提供更多激励，进一步推广居民侧的电动汽车自动充电控制。鉴于通过自动控制充电满足用户用电需求并非传统电网投资的一部分，且电网企业若可以回收一切投资成本，便缺乏足够的动力去开发居民侧自动控制项目。为调整激励，监管部门可以将居民侧自动充电控制的完成度与电网企业的绩效挂钩²²。电网公司更倾向于采用传统的电网投资思维，因此需要通过激励措施，激励它们利用电动汽车等需求侧灵活资源，以减少电网投资和运行成本，并增加电网利用率和可靠性。

²⁰ 江苏省发改委. (2024). 江苏省电力需求响应实施细则. <https://fzggw.jiangsu.gov.cn/attach/0/9044271ead4a495e849007054bd924fb.pdf>

²¹ 上海市有关电动汽车的相关规定起到了很好的范例作用。详见上海市交通委等. (2023). 上海市居民小区电动汽车充电设施建设管理办法. <https://www.shanghai.gov.cn/202311bmqfxwj/20230606/92ae82c16383473993a74d9ab32b6e93.html>

²² 例如将电网公司的总收入进行总量控制，并根据电动汽车自动充电项目的完成度进行额外奖励。



Regulatory Assistance Project (RAP)[®]

Belgium · China · Germany · India · United States

CITIC Building, Room 2504

No.19 Jianguomenwai Dajie

Beijing, 100004

中国北京市建国门外大街 19 号

国际大厦 2504 室

100004

+86 10 8526 2241

china@raponline.org

raponline.org