

电动汽车在分布式储能电源的应用

文/浙江华云清洁能源有限公司 毛卓越

基于电动汽车储能电池参与分布式储能电源的技术可作为电力系统提供巨大的储能潜力、可作为电网侧的“削峰填谷”的主要调节手段，以缓解电力系统对电力设施（发输配电等）投资和运行维护的压力。

电动汽车与电网的互动被称为V2G（Vehicle to Grid）技术。实现电动汽车参与分布式储能电源调度主要包括两个重要的环节：①控制电动汽车储能电池按照平台或代理商的指令充放电，这决定电动汽车储能电池参与分布式储能电源调度成功与否的关键；②计量电动汽车储能电池参与调度的费用和收益，根据电动汽车充放电的功率、实时电价和充放电时间计算在调度期间的费用和收益。在充放电费用和收益上给用户适当优惠政策是其愿意自主参加分布式储能电源调度的前提。由此可见，实现电动汽车储能电池通过充放电调度模型参与电网调度必须首先要解决电动汽车的充放电自动控制技术和充放电电能计量技术。目前，电动汽车的充放电自动控制技术和充放电电能计量技术还处于概念及试点阶段。因此，针对电动汽车参与分布式储能电源调度所存在的技术问题，提出了电动汽车充放电控制装置和充放电计量装置模型，从技术上实现了电动汽车参与分布式储能电源的调度。

电动汽车充放电控制技术

电动汽车有平均超90%的时间闲置在公共停车场、办公楼宇和住宅小区等场所中，它同时具有充放电功能。在智能电网中，电动汽车既是电网的负载也是可调度的分布式微电源。当电动汽车工作于充电模式时，其作为电网的负载，从电网

获得电能以满足车主行驶的需要；当电动汽车工作于放电模式时，其可作为电网的可控制调度分布式储能电源的微电网，将电能反馈给电网，以满足调峰调频电网调度的需求。

随着社会的发展，电动汽车的普及率越来越高，相应的配套设施急需完善。目前，已建或在建的充电站并没有考虑车主的意愿，更未顾及车主侧的利益，而是仅仅完成电动汽车充电等简单的任务，从而极大影响了电动汽车车主参与分布式储能电站调度的积极性。因此，一种基于电网实时电价，考虑车主意愿的电动汽车智能充放电控制装置的面世有巨大的经济效益与社会效益。

针对电动汽车充放电控制技术，本文提出一种V2G控制装置，该装置具有电路原理简单，占用空间体积小，成本便宜等特点，可安装在充电桩或电动汽车上，具有广阔的应用前景。本装置如图1所示电动汽车充放电（V2G）控制装置，包括输入模块、无线通信模块、芯片、输出模块和辅助电路模块；其中，输入模块包括按键和测量电路，输出模块包括LED显示屏和状态指示灯；输入模块的按键和测量电路、无线通信模块和辅助电路模块接入芯片的输入端；单片机芯片的输出端接入无线通信模块和输出模块的LED显示屏和状态指示灯。本装置根据电网的实时电价以及车主设定的充放电意愿，智能选择合适的时间，实现电动汽车的充放电，从而达到车主收益最大

和充电成本最小的目的。通过联网本装置具有通过无线通信采用手机APP实时修改车主充放电意愿的功能。

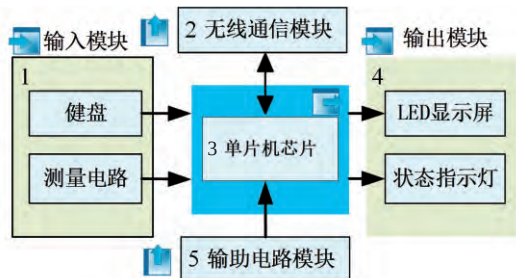


图1 电动汽车充放电（V2G）控制装置

本电动汽车充放电控制装置的工作原理是：当电动汽车闲置在写字楼办公场所、住宅小区和工厂矿场等停车场，并通过连接至充电桩接入电网时，电动汽车车主在离开电动汽车时输入取车时间、未来需要行驶的里程、期望放电电价和期望充电电价等参数，并且这些参数在车主离开电动汽车后可以通过无线通信模块与手机APP可实时修改。当电动汽车接收到分布式储能管理中心的电能反馈需求信号后，该装置根据当前电池荷电状态大于未来里程行驶所需的电池荷电状态，以及电网实时放电电价大于期望放电电价，来决定电动汽车以放电方式，参与向电网的电能反馈。当电动汽车接收到分布式储能管理中心的充电需求信号后，该装置根据当前电池荷电状态小于未来里程行驶所需的电池荷电状态，以及电网实时充电电价小于期望充电电价，来决定电动汽车接受电网的充电与放电调度。最后，在车主取车前的未来里程行驶所需电池荷电状态的充电时间段内，该装置可优先强制电动汽车完成充电任务，实现电动汽车的基本驾驶功能。

电动汽车充放电计量技术

随着清洁能源利用率的提高，燃油车的限制，电动汽车的普及率越来越高，完善新能源电动汽车充电基础设施配套越来越紧迫。现阶段，建设运营的充电桩设施只有充电服务功能，计量计费也只有充电付费功能，暂未考虑反馈电网的计量收费功能，无法实现电动汽车与电网之间正反向电能交换的功能和收费结算。从另一个角度，目前电能计量计费技术还未具备实时阶梯电价并能显示与电费结算，无法调动广大车主利用私家车储能电池作为分布式小型储能电源承担电力系统“削峰填谷”的主观能动性。所以，开

发具有多种费率阶梯电价并能显示与电费正反向可结算的装置是很有必要的。

充电桩充放电（V2G）控制计费智能装置需要解决的难点：解决目前电动汽车充电桩计量装置缺少阶梯电价和向电网发电反馈电费收益的问题，设计出一款可安装于在充电站充电桩内，有多种阶梯电价功能，同时电能计量付费与收益技术具备实时阶梯电价与结算费用功能智能装置，不仅可显示各阶梯电价（如充电模式下的正常基荷电价和非正常峰谷电价，放电模式下的调峰电价），并且可实时计算出储能电池充电费用及承担电网调峰反馈电网所获得奖励补贴，实现电消费者储能电池与电网之间电能正双向交换的结算。该装置原理简单，占用空间少，成本便宜，可广泛安装于各停车场充电桩中。如果电动汽车储能电池在分布式储能电源的利用率提高，该技术更具有广阔的应用前景。为实现上述目的，该装置采用设计方案如图2所示。电动汽车充放电计量装置包括：辅助电路模块电价与状态显示模块和人机交互界面模块、单片机芯片、通信模块和充电放电双向电能计量等模块。

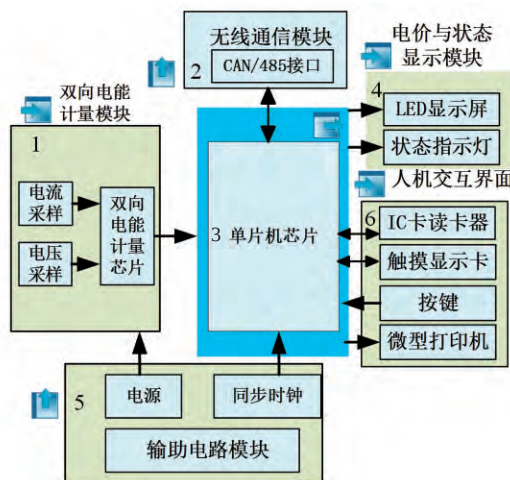


图4 电动汽车充放电（V2G）计量装置

结束语

随着电动汽车储能电池能量密度的增大及充放电速度的提高，电网与电动汽车的互动V2G和分布式可再生能源发电等智能电网技术不断成熟，V2G控制与计量技术将进一步发挥其“削峰填谷”潜力和释放其产能，成为未来灵活、快捷的分布式储能电源的关键组成部分，同时也为电网提供削峰填谷的功能，使分布式电源电网可靠、稳定、安全和经济地运行，实现消费者、企业及电网三者共赢。EA