［电动汽车］

电动汽车充电站后评价内容及指标体系研究

文/湖北安源安全环保科技有限公司　吉增宝　魏　健
国网湖北省电力有限公司经济技术研究院　颜　炯

根据电动汽车充电站后评价工作实践，从项目决策目标、实施过程、效果效益、环境社会影响和可持续性等5个方面总结后评价的重点内容和评价要点，提出电动汽车充电站后评价的评价指标体系，为同类项目后评价工作提供指导，同时也为相关研究和探索提供参考。

2009年国务院通过《汽车产业调整和振兴规划》，明确提出实施新能源汽车战略，推动纯电动汽车、充电式混合动力汽车及其关键零部件的产业化，由此拉开我国电动汽车及充电设施建设的序幕。经过10多年发展，我国电动汽车保有量快速增长。据统计，截至2020年底，我国纯电动汽车保有量达到400万辆，在新能源汽车中占比81.32%。2009年以来，国家陆续发布多个文件推动电动汽车充电设施的建设。据中国充电联盟发布数据，截至2020年12月，我国公共充电桩数量已经达到80.7万台。

充电设施的建设虽然走过10多年的发展历程，但仍然是一个新的建设领域，项目的投资建设及实施运营管理仍需要不断探索和研究。因此，对已建成的充电设施开展项目后评价，从项目实施的全过程查找问题、总结经验，对后续充电设施的投资建设具有重要的参考和指导意义。目前，国内电网、风电等能源领域项目后评价已经开展了一定程度的研究，但对于充电设施后评价的相关研究甚少。为了提升电动汽车充电站投资决策及管理水平，推进充电设施后评价工作的开展以及相关的研究，本文在对充电站的项目特点、投资建设和实施运营等方面进行深入分析的基础上，提出适用于电动汽车充电站后评价的指标体系，为该类项目后评价提供参考。

充电站后评价的内容及重点

1. 项目实施过程

（1）前期工作评价

项目前期工作评价主要从建设条件、内容深度和程序流程等方面对项目可行性研究、项目立项等工作进行全面分析和评价。其中，建设条件重点关注项目建设的宏观背景、市场形势和用户需求等外部环境及项目建设的具体地点、周边交通条件和人口分布等因素，对照可行性研究报告提出的建设方案和建设规模，评价项目建设的必要性是否充分、建设方案及建设规模是否合理。项目立项重点检查项目是否按照规定进行立项申请，以及是否成功立

项。通过以上内容的对比分析，查找项目前期工作存在的问题、总结经验，为后续项目的实施提供参考。

（2）建设准备工作评价

建设准备工作评价主要从项目初步设计、施工图设计的质量、进度以及招投标、合同签订和开工手续等方面进行分析评价，检查项目法人制、资本金制、招投标制、工程监理制和合同制等“五制”落实情况。重点关注初步设计及施工图设计的深度、开工前施工和监理等招投标情况以及项目建设场地条件等。

（3）项目实施过程评价

工程建设管理主要从进度控制、投资控制、质量控制和安全管理等方面评价项目建设实施及管理水平。一是评价项目进度控制水平，对照项目计划工期计算实际工期的偏差情况，分析工期偏差原因，总结提高进度控制水平、减小工期偏差的经验和措施；二是对比项目投资估算和实际竣工决算，计算项目投资偏差，并分析投资偏差的原因，总结控制投资的经验和措施；三是根据项目验收及实际运行情况，分析和评价工程质量和设备质量，总结经验；四是对照项目安全管理有关规定和目标，通过项目实施过程中是否发生人身伤亡、设备故障以及其他安全管理相关指标，评价项目实施过程中的安全管理水平，从而总结经验和教训。

（4）项目管理评价

项目管理评价主要从项目实施过程中的合同执行、现场管理、竣工验收以及项目管理相关的体制机制等方面评价项目总体管理水平。该部分评价需要重点关注是否存在合同取消及变更、现场施工是否存在因内外部协调导致停滞问题及工程验收程序是否规范等。

2. 项目运营和经济效益评价

（1）技术水平评价

电动汽车充电站正处于快速发展阶段，相关的技术也在不断完善过程中，因此，在评价过程中既要从当前行业发展趋势、设备运行情况及用户需求等方面评价项目在技术方案、设备选型和施工工艺等方面的先进性，同时也应考虑项目立项时的技术发展背景，从而保证项目技术水平评价的客观性和公正性。

（2）运行情况评价

结合电动汽车发展的实际环境和充电站的功能特点，充电站的运行情况主要从充电需求、设备利用效率、设备可靠性和友好性等方面进行分析，同时要考虑结合区域充电需求和市场竞争等外部因素。区域充电需求可以对照可研究阶段提出的预测结果与实际情况进行对比，分析区域充电实际需求与项目可研究预期的差距，同时要关注这期间国家相关政策的变化情况。设备利用效率主要从充电次数、充电电量和设备平均使用率等方面评价设备利用水平。设备可靠性和友好性主要从设备运行故障情况、充电操作的便利性以及软件平台的友好性等方面分析和总结，该方面评价应重点关注用户的体验。

（3）经济效益评价

项目经济效益评价主要包括财务效益评价和国民经济评价。其中财务效益评价主要通过计算相关财务效益指标，从盈利能力、偿债能力、盈亏平衡以及敏感性等方面分析项目全寿命周期内的财务效益水平。国民经济评价主要从国家和社会层面分析项目建设对国民经济发展的支撑和贡献。当前，充电站主要由企业投资运营，项目的经济效益评价应重点关注财务效益情况。

目前，国内多地已经出台电动汽车充电设施运营相关管理办法，针对充电用户来说，充电费用主要按“充电电费+充电服务费”的模式收取，针对充电设施运营方来说，充电服务费就是其主要的收入来源。具体到某个充电站，收入主要由充电电量和服务费水平决定，部分项目涉及财政补贴收入。充电设施的支出主要包括设备运维费、场地租用费（部分项目场地采用租用方式）、折旧费、摊销费以及财务费用等。

（4）经营管理评价

经营管理评价主要从项目运营管理机构设置、人员配置、设备运维方式以及信息化建设等方面进行分析，评价项目单位的经营管理水平。

3. 环境及社会效益评价

（1）环境影响评价

环境影响评价重点从环境保护相关制度的落实和项目建设运行对周边环境的影响等方面分析和总结。由于充电站建设及运行过程中对周边环境影响较小，该方面可重点关注施工过程中是否存在扰民问题。

（2）社会影响评价

社会影响主要评价项目建设对政策落实、节能减排和产业发展等方面的作用。充电站是电动汽车推广和普及的重要基础条件，充电不方便也成为电动汽车潜在用户最为担心的问题，充电站的建设对于电动汽车及整个产业链的发展都具有重要的推动作用。因此，社会影响应重点关注项目建设对当地充电站总体布局的贡献以及电动汽车推广普及的推动作用。

4. 可持续性评价

（1）外部因素可持续影响

影响项目可持续发展的外部因素主要分析国家能源结构调整、节能减排等相关政策和地区电动汽车发展的短期目标和中长期规划对电动汽车后续发展的影响。例如 2020 年提出的“碳达峰、碳中和”目标以及“新基建”概念等宏观政策形势，都会对充电站的可持续发展产生大的影响。

（2）内部因素可持续影响

内部因素主要从项目单位的内部运营、用户服务、市场宣传及营销等方面评价其对项目后续发展的影响。随着国内充电站运营单位的逐渐增多，内部运营及管理水平也将成为影响项目可持续发展的重要因素。如项目运营的成本管控、设备维护水平、用户体验提升和营销宣传策略等，随着电动汽车保有量的攀升、充电需求的增长，这些因素对项目经济效益将产生更大影响。

充电站后评价指标体系设计

1. 指标设置原则

1）系统性原则。评价指标体系应符合项目后评价的总体目的和要求，尽可能完整、全面和系统地涵盖后评价各项内容。

2）适用性原则。评价指标应充分考虑项目建设运营的实际情况，既能发现项目建设存在的主要问题，也能反映项目建设成功经验，从而为后续项目投资建设提供参考和依据。

3）层次性原则。评价指标应根据评价内容和项目特点形成不同评价层级，从而方便从不同层面反映项目具体情况。

4）定性与定量相结合原则。评价指标应能定量化计算和对比，但对于一些确实难以定量化分析的内容，可设定定性分析指标。

2. 指标体系构建

根据充电站后评价的主要内容，后评价指标体系总体上可分为建设目标实现评价、建设过程管理评价、效果效益评价、环境社会影响评价和持续性评价等五大部分。在此基础上，根据各部分评价内容的重点制定具体的评价指标，形成适应于充电站项目的后评价指标体系。见表 1。

3. 指标权重的设置

面对复杂的指标体系，如何针对具体项目进行综合性评价，必然涉及指标权重的设定。在多指标综合评价中，如何对指标进行权重赋值是一大难点，一方面由于不同指标对于工程总体的影响程度是不同，甚至同一指标对于不同工程的影响也不同，因此，指标的权重应在深入分析工程与各指标关系的基础上进行科学设置；另一方面由于部分评价指标难以定量化分析，因此需要对定性指标进行定量转化。

关于如何确定权重的研究有不少成果，大体上可分为主观赋权法和客观赋权法两类。主观赋权法主要是由专家根据经验主观判断而得，这类方法研究较早，相对成熟，但客观性较差，难以避免主观因素的影响。客观赋权法依赖于足够的样本数据和实际的问题域，计算方法比较复杂，不能体现评判者对不同属性指标的重视程度，有时候定的权重会与属性的实际重要程度相差较大。

由于电动汽车充电站后评价尚处于探索阶段，本文主要在对电动汽车充电站投资建设和运行管理的基础上，采用主观赋权法对各指标进行权重设置。由于三级指标在具体评价过程中会根据具体项目特点进行灵活调整，本文主要对一级和二级指标权重进行赋值，供参考应用。见表 2。

表 1　电动汽车充电站项目后评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
决策目标评价	决策目标合理性评价	规划相符性 建设方案及规模合理性
	决策程序规范性评价	可行性研究报告质量 项目立项程序规范性
	建设目标实现程度评价	建设规模偏差度 项目投资偏差度 投产时间偏差度
实施过程评价	项目建设管理评价	“五制”落实度 设计质量评价 招投标工作评价 开工流程规范性 工程竣工验收评价
	施工过程控制评价	进度控制评价 投资控制评价 质量控制评价 安全管理评价
效果效益评价	设备运行评价	设备可用率 充电次数 充电电量 设备平均使用率
	项目财务效益评价	投资回收期 财务内部收益率 财务净现值
环境社会影响评价	环境影响评价	施工期环境影响评价 运营期环境影响评价
	社会影响评价	相关产业带动 增加就业 优化能源消费结构 节能减排
持续性评价	外部因素持续性评价	国家政策发展趋势及支持力度 电动汽车产业发展形势 地区电动汽车发展规划 地区交通条件发展情况 地区电动汽车普及率 其他投资主体充电站建设情况
	内部因素持续性评价	组织机构及管理制度 成本控制水平 设备运维质量 市场营销及宣传 客户管理及信息反馈

表 2　指标权重赋值情况

一级指标	权重	二级指标	权重
决策目标评价	0.25	决策目标合理性评价	0.40
		决策程序规范性评价	0.40
		建设目标实现程度评价	0.20
实施过程评价	0.20	项目建设管理评价	0.40
		施工过程控制评价	0.60
效果效益评价	0.30	设备运行评价	0.55
		项目财务效益评价	0.45
环境社会影响评价	0.10	环境影响评价	0.35
		社会影响评价	0.65
持续性评价	0.15	外部因素持续性评价	0.60
		内部因素持续性评价	0.40

4. 指标评价注意事项

（1）指标灵活选用

充电站建设项目在投资主体、建设规模、使用对象（如专用、公用）、所在地区和发展阶段等方面存在较大差异，因此在具体评价过程中应结合项目具体特点在指标体系基础上进行灵活选择，有所侧重，从而保证评价结果的科学性、适用性及针对性。同时，针对具体指标在评价过程中须结合项目特点选择合适的分析和评价角度。

（2）指标权重的设置

在具体项目评价过程中，指标权重的赋值既要从建设角度考虑对工程建设总体成功度的影响，同时也要从投资角度考虑对投资主体经济回报的影响，另外还要考虑对国家相关政策的响应和落实。例如，对于早期建设的项目，由于技术尚不成熟、相关政策可能存在不确定性等问题，应重点关注技术方案、建设程序、设备水平以及外部政策等方面的指标，其权重可适当提高；随着相关技术和管理水平逐步完善，项目运行效果、经济效益以及社会环境影响等方面的关注越来越多，对应的指标权重可适当提高。

结束语

当前，在国家“新基建”和“碳达峰、碳中和”相关政策推动下，电动汽车保有量以及充电站的建设将持续快速发展，持续深入后评价的相关研究对于电动汽车充电站的健康科学和持续发展具有重要意义。

本文在全面梳理电动汽车充电站实施过程的基础上，对项目后评价的主要内容和关注重点进行分析和总结，并在此基础上按照系统性、适用性、层次性及定量与定性相结合的原则，从项目决策目标、实施过程、效果效益、环境社会影响和持续性等五个方面提出电动汽车充电站后评价的评价指标体系，为同类项目后评价工作提供参考。在具体应用中，项目评价重点及指标体系的应用应结合项目具体情况进行灵活调整，提高项目后评价成果的应用价值。EA

（收稿日期：2021-05-07）