新能源改装与智能化配件的市场新趋势

作者：SVSAC 硅谷战略顾问委员会

核心判断

新能源与智能化配件的机会，在于改善真实用车体验；功能新颖还需要适配、安全和售后支撑。对企业而言，值得优先推进的是：围绕具体车型和使用场景验证需求，核对安装条件、适用要求、质量责任及服务成本。本篇结合公开资料与分析，讨论企业可以如何识别机会、组织能力并安排下一步投入。

SVSAC - sv-sac.org

关键词：汽车售后市场；动力转换；电动车附件；车载互联；智能驾驶辅助；市场测量

新能源与智能化配件的机会，在于改善真实用车体验；功能新颖还需要适配、安全和售后支撑。

我们的建议是：围绕具体车型和使用场景验证需求，核对安装条件、适用要求、质量责任及服务成本。企业可以先据此梳理自己的产品、客户、能力与投入边界，把讨论推进到可以分工、可以验证的具体任务。

对管理层来说，这个议题值得放进经营议程。围绕“先做什么、凭什么做、做到哪一步再扩大投入”形成共识，往往比同时铺开多个方向更有推进价值。下文保留相关资料、比较和推演，供企业判断自身条件与行动顺序。

1 第一章 问题提出：动力电动化与智能化如何改变售后产品的“可卖性”

1.1 从两个热词拆成三个不同的产业对象

“新能源改装”和“智能化配件”容易被并列叙述为一个新兴市场，实际至少包含三种产品路径。第一种是把既有内燃机车辆改造为纯电动车，改变车辆动力系统和能源储存，通常牵涉原动力总成退出、牵引电池、电机、高压线束和仪表等系统之间的重新集成。第二种是为原生电动车设计的后装附件或通过替换增加功能的产品，而非将一般维护替换件全部纳入；它们可能补充出厂缺失功能或升级既有功能，例如围绕充电使用、舱内空间、收纳、娱乐或用电体验的附加设备。第三种是跨动力车型都可能使用的移动电子与智能化升级，包括音响、手机互联、行车记录、联网、驾驶辅助提示或其他车载电子产品。三类对象在买方、技术边界、安装方式、维护责任和法规证据上并不相同，不能仅凭“新能源”或“智能”共同标签推成一个统一市场。

本篇讨论的关键问题不是这三类产品是否听起来有增长空间，而是动力与智能化变化通过哪些环节改变产品可进入性、用户价值和交易概率。传统动力转为BEV，功能重组可能创造新的零件组合，也会把整车结构、空间、重量、高压电气和安全验证约束带入售后链条；BEV 原生附件不必改动动力系统，但必须与车型接口、软件状态、充电环境和使用场景匹配；跨动力电子升级具有较大的潜在适配车群，却可能与原车已集成功能竞争，或者因接入车辆网络而引入安全与服务责任。每条路径都可能出现“技术上能装、商业上无规模”或“消费者有需求、供应商无法履约”的断裂。

SVSAC | sv-sac.org

因此，本篇把“新能源改装”限定为既有车辆动力转换及其直接系统配套，不把所有电动车维修、更换电池或一般充电设施都纳入同一品类；把“BEV 原生附件”限定为面向原生电动车使用条件的新装、功能升级替换或体验产品；把“智能化配件”限定为安装在汽车或与车辆电子系统交互、可增加信息、连接、警示或控制功能的产品。对产品最终是否落入机动车设备、车辆改造、消费电子或其他监管类别，不能由产品宣传名称预判，需在具体产品章节按用途、连接方式、安装位置和预期功能识别。本篇首两章建立分析对象与核心问题，不提供任何改装操作步骤，也不对单一产品作合规认证结论。

1.2 三个核心问题与可检验命题

本篇围绕三个问题组织后续分析。第一，传统动力转换、BEV 原生附件和跨动力智能电子升级，分别通过何种技术和交易机制改变功能与潜在需求？第二，怎样区分整车原装功能、出厂选装、经销商安装与独立售后升级，从而避免把车辆标配价值重复计作售后市场？第三，车辆接口、软件权限、网络安全、安装服务与售后责任如何约束产品由样件转成可重复交易的机会？

这些问题可以落到可检验而非口号式的判断。对于智能功能，若原车功能覆盖、软件订阅和选装配置越完整，独立售后产品的新增价值与购买率是否越低？若经销商或独立安装网络更密集，是否会提高复杂产品的安装转化，但也增加价格、质量责任或保修争议？对于动力转换，既有车型的剩余使用年限、车身与轴荷余量、任务循环和停驶成本能否解释转换意向与真实成交差异？对 BEV 原生附件，充电和用车场景是否比“BEV 保有量”本身更能解释某个附件的采购？当前公开材料不能回答这些经验问题，本篇将它们表述为待验证假设，不把机制预期伪装成美国用户的既成行为。

第一个可检验命题是“功能缺口而非技术标签驱动升级”。如果购买者主要为解决明确的原车功能缺口而采购，控制车型、车龄、配置与收入后，缺失功能或使用场景应比动力类型标签更能预测升级购买；若完整原车配置的车主同样高频购买同类产品，或该产品只由特定社群文化驱动，该命题就需要修正。第二个命题是“接口与服务能力决定可达市场”。即使产品可在台架工作，若车型间接口差异、软件授权、安装校准或诊断责任阻止重复交付，兼容车辆数不等于可服务车辆数。该命题可通过适配成功率、安装时长、功能故障、软件更新后失效率、退货与售后工时等记录检验。第三个命题是“售后机会存在时间滞后”。新车功能渗透只有在车辆进入适配范围、用户遇到功能缺口、愿意付费且渠道能够安装之后，才转化为独立配件需求；整车销量因此不能直接按比例换算为配件市场。

SVSAC | sv-sac.org

上述命题也允许反证。若一项附件完全通过 USB 或独立电源工作，不访问车辆网络、不依赖车厂软件或车辆控制，接口和网络安全可能不是其主要瓶颈，零售展示、价格或用户认知或许更关键。若一款 BEV 原生附件是车辆交付后必需的充电或收纳配套，首购附着率可能高于传统维护型产品；但此时仍须区分厂家随车配发、经销商捆绑与独立售后增量。若一个老旧车队转换项目有集中采购、停驶窗口、工程能力和明确残值目标，其经济性也可能不同于面向个人车主的零散改装。不同路径意味着不同分母和因果链，不应套用同一个“新能源车增长率”。

1.3 市场信号的边界：公开数字显示关注度，不等于可服务收入

截至本次分析检索日，SEMA 于 2026 年 9 月发布的展会公开稿称，美国汽车移动电子售后市场规模为 33.6 亿美元，并转引 SEMA Market Report 的近期研究；该稿还称，多数移动电子细分中，40 岁以下购买者贡献 55%至 67%的消费。[1] 这组数字能说明行业组织将移动电子作为一个可识别的消费类别，并提示年龄分布可能影响细分研究，但不能直接视为 2026 年实现收入。公开稿没有在可见文本中给出基础统计年、完整细分口径、抽样框和计算方法；“40 岁以下占细分支出”也不是 40 岁以下人群的购买率，更不能解释为年轻 BEV 车主的支出占比。

同一稿件称 2026 年 SEMA 展计划于 11 月 3 日至 6 日举办，移动电子区域拟有 100 多个品牌展示产品。[1] 本次分析截止日为 2026 年 10 月 23 日，展会尚未发生；因此可引用的是已发布的展会计划和招展信息，而非现场观察、品牌最终数量、成交、订单或产品测试。展会面积、参展商计划或新闻稿中“增长”叙事只能作为供应端注意力和行业组织表达，不能代替消费者交易或渠道补货数据。SEMA 另有市场报告页面，但其公开页未列出完整报告的细分值与统计方法，本篇不据该页面补写市场细分值或方法。[2]

DOE 替代燃料数据中心对电动车转换的说明称，传统车辆改为纯电动车并不常见，并描述转换可能涉及移除发动机、增加电池组、电机、高压线缆和仪表，同时要求考虑封装空间、底盘承载增加重量的能力及部件位置。[3] 该官方说明支持的是工程约束和目前并不常见这一定性表述，不提供美国转换项目数量、套件销量、成本或利润。更重要的是，“转换项目”不等于“面向所有在用内燃机车辆的可售市场”：车辆平台、任务用途、剩余寿命、整备和停驶成本、实施方能力都可能决定项目是否成立。不能把全美燃油车存量乘以未经验证的转换意向率，写成可实现的改装市场。

市场衡量应区分五个层次：车辆存量是潜在适配分母；具体产品的功能缺口或使用事件形成潜在需求；经由价格、偏好、安装条件和渠道可达性之后才发生

SVSAC | sv-sac.org

采购；销售额扣除退货、折让等收入冲减后形成供应商净收入；再扣除尚未计入冲减的产品、质保服务和履约等相关成本，才能讨论贡献，且同一损失不得重复扣减。每层可以有不同统计来源，但没有可连接数据时，不能跨层相乘得到貌似精确的金额。移动电子公开估计回答特定报告口径下的行业规模主张；SEMA 展会公告回答计划展示；AFDC 页面回答转换涉及的基本工程环节；这些材料都没有提供从车型兼容、用户购买、安装到企业利润的连续交易链。

1.4 研究范围、方法和贡献

本篇以美国轻型道路车辆及其售后产品为主要观察范围，但不把所有机动车统计、全球数据或北美合并数据自动改写成美国轻型车市场。动力转换部分聚焦内燃机到纯电动力转换；BEV 附件聚焦原生纯电车型的新增或功能升级替换产品；智能电子升级则可能覆盖燃油、混合动力和纯电车辆。三类产品因此有交叠却不共用同一适配车群。研究按资料的原始日期与范围记录证据，原稿资料截止日为 2026 年 10 月 23 日，本轮于 10 月 28 日重新读取指定来源的相关原段，不以当前动态页面还原未留存的历史内容；未来展会、预测、方案或法规状态均须与已发生事实分开。

方法上，前两章采用概念拆分、公开资料核读和机制推导：先识别产品功能及车辆接口，再区分原装、选装、售后安装与独立零售交易；随后提出能够检验的需求链、阻断点与反证路径。资料证据的强度按来源用途理解。政府技术说明可以支持其明确列出的定义或工程要点；行业组织公开稿可以证明组织发布了某一估计或计划，但当底层方法不可见时，不能据此断言估计具有官方普查质量；NHTSA 网络安全最佳实践是安全设计指导，不因其出自联邦机构就自动成为某类改装产品的法律认证或上市许可。

本篇贡献不是宣布“新能源改装市场正在爆发”，也不是基于整车销量给配件规模做比例推算，而是提出一套能被事实推翻的产品机会解释：技术功能的增加或转换只有在车辆兼容、用户价值、交易可达、安装服务和持续责任均可成立时，才成为可重复售后产品。本篇后续将按三条路径分别检验其需求对象、产品边界、功能新增程度、接口依赖、软件及网络风险、渠道责任和可以观察的交易指标。证据不足时将保留“不知道”，而不以行业流行语、厂商宣传或展会热度补足。

SVSAC | sv-sac.org

2 第二章 三条产品路径：功能增量如何穿过车辆、接口与服务链

2.1 动力转换：把一辆既有车改成另一套系统，而不是简单换一件零件

传统车辆转为纯电动车的产业对象是系统级改造。AFDC 的简述指出，转换涉及内燃机退出、电池组、电机、高压线缆和仪表等新增环节，并要求在设计中考虑电池和电机空间、原底盘承载能力及部件布置。[3] 由此可推得，转换供给的分析单位更接近“经评估的车辆平台–转换方案–完整交付项目”，不是按单个零件的适配车型数计数。每辆车可能需要不同的机械、电气、控制及车厢封装方案；若功能系统之间没有验证过的集成关系，组件本身即使可采购，也未必形成可以交付的转换套件。

这一路径潜在价值来自既有车辆的延寿、特定任务对排放或能耗的要求、传统动力维修与能源成本之间的替代，或车主对电驱性能的偏好。这些是待检验的价值来源，不是 AFDC 页面已经测出的美国项目收益。反向机制同样重要：改造的工程、停驶、维护、保险与验证成本可能抵消后续节省；电池增加的质量可能改变车辆载荷和悬架、制动、轮胎等部件的工作条件；局部故障诊断责任可能在转换者、部件供应商和原车辆制造商之间难以划分。具体经济性因此依赖任务周期、利用率、燃料与电价、车辆可用率、转换后残值和安全维护责任。没有项目级成本和运营数据时，不能宣称转换普遍“更便宜”或“更绿色”。

可检验的分析应以项目而非车龄段的大盘为单位：事先定义车辆与用途、原有维修/停驶基线、转换交付范围、可用时间、能源支出、维修、故障、保险与残值，并说明对照车辆或反事实怎样构造。若只有转换后的车主感受，不能区分技术效果与选择效应——更愿意转换的车主可能原本就有固定路线、较高年里程或自有维修能力。将转换商业机会简单写成“可转车辆数量×套件单价”，忽略了车辆筛选、系统集成和承担责任的服务组织，既高估可进入分母，也把项目服务收入与部件销售重复计算。

2.2 BEV 原生附件：车辆架构创造新场景，也可能在出厂时就吸收需求

为纯电动车开发的附件可以围绕充电、空间与载物、外部供电、舱内体验、信息连接或软件功能形成。但“适用于电动车”与“电动车专用”并不等同：不少车内收纳、屏幕、音响或手机互联产品也可服务燃油车；反之，某个与充电端口或车载电源交互的产品可能只兼容特定车型版本。供应商若按动力类型打标签却不

SVSAC | sv-sac.org

按接口和配置编码，目录覆盖会虚高；若按车型列表覆盖但不记录年款、硬件版本、软件状态和安装约束，实际适配和退货仍无法估算。

原装功能的覆盖形成重要替代机制。车辆出厂时若已经有高质量导航、联网、行车记录、座椅电源或驾驶辅助功能，独立产品的增量效用可能下降；但原装系统也可能存在地区服务不可用、订阅费用、用户偏好、兼容手机或旧车升级等缺口，使独立产品仍有价值。要检验谁占主导，需比较同车型不同配置、原装功能可用状态、用户具体任务与实际购买，而不能以“电动车科技感强”推断车主更愿意购买电子附件。制造商交付时捆绑的配件、经销商加装、售后零售和车主自购还必须分开，否则同一产品可能被多次计作市场销售。

技术上，产品可通过独立供电和本地显示实现，也可能读取车辆信号、调用车载通信、与手机或云服务配合，甚至写入控制系统。每多一个连接或控制边界，产品功能可能更丰富，接口验证、权限、数据流、故障归因和软件维护也随之增加。简单的杯架、地垫与读取车辆总线的能耗仪表不能按同一风险分层；但本篇不据此给具体产品划定法律类别。分析时至少应明确：产品能否脱离车辆独立工作、读取何种信号、是否改变车辆控制、断连时系统如何退化、用户数据如何保存、产品停服后是否仍可用。未核实这些属性时，把“智能”当作销售功能或“即插即用”当作通用兼容证据都不充分。

2.3 跨动力智能升级：从提醒功能到控制干预，需求和责任阶梯不同

移动电子升级不是同质品类。NHTSA 对驾驶辅助技术的说明明确区分预警与车辆采取动作：前向碰撞预警向驾驶者发出风险提示，AEB 则在碰撞迫近时自动施加制动；盲点警示与盲点干预也分别对应告警与车辆干预。[4] 这个功能区别带来直接的产品和责任含义：提醒类产品的主要表现可能是检测、提示、误报和驾驶者响应；控制类产品需要把感知、判断、执行接口与车辆动态行为连在一起。把二者统一称为“智能驾驶升级”会把安全关键程度、安装要求、验证对象和用户期待混为一谈。

从用户价值看，跨动力电子产品的目标用户并不只是“还没有该功能的车主”。购买者可能希望提高旧车便利性、替代失效原装件、连接新手机、满足特定驾驶或车队管理需求，或改善影音体验。对应的潜在分母应是有明确功能缺口且产品可兼容的车辆/用户，而非美国在用车总数。市场测量可按车款、年款、原装配置、实际可用状态、使用情景与安装服务划分，再观察曝光、咨询、购买、安装和退货。若供应商只有零售额，不知道销售是否属于重复替换、原装失效修复还是净新增功能，就不能把收入全部归为智能化渗透扩张。

SVSAC | sv-sac.org

原装和售后之间也并非单向替代。原装相机、屏幕或传感器可提供更好的车身集成和稳定供电，但车龄增长、损坏或功能落后可能产生替换需求；第三方配件可能凭较低成本或额外功能获得交易，却面临线束、视野、支架、车型信号、软件更新与维修质量差异。若用户购买后需要专业安装、校准、手机应用持续维护或云端订阅，产品利润不能只以硬件差价评估。供应商还需明确谁提供安装、更新、技术支持、功能停用和故障诊断，及服务成本由谁承担。渠道覆盖增加可能提高转化，也可能产生退货、误装和质保责任；其净效应需要门店和售后数据判断。

2.4 接口、软件和网络安全是市场的门槛，也可能成为可服务性条件

NHTSA《现代车辆网络安全最佳实践》（2022）把用户自有或售后设备作为特定风险来源，列出手机、USB、蓝牙、Wi-Fi、移动网络和 OBD-II 等连接入口，并建议考虑第三方设备与车辆系统连接的风险、给予合适的认证及有限访问。[5] 文件还强调，售后设备可能连接到安全相关的车辆网络，设备制造商应采取有力的网络安全保护；同时，车辆网络安全控制不应不当地阻止车主授权的第三方维修服务。[5] 这些内容是联邦机构面向产业的最佳实践建议，不是对每个售后产品的独立认证、市场批准或产品类别判定。其意义在于指出两项并行约束：保护车辆控制与数据，同时保留合法授权的诊断和服务可达性。

接口因此不仅是插头能否插入，而是一组可验证的系统边界。物理接口定义供电、安装和环境耐受；数据接口定义信号语义、权限与时序；软件接口定义版本、授权、升级和停服后的行为；服务接口则决定谁能诊断、恢复、更新或安全移除产品。若车型软件升级后产品失效，消费者可能无法区分主机厂变更、第三方固件、安装差错或车辆原故障。若产品依赖云端服务，持续成本、账户控制、数据合规与服务终止也将变成长期责任，不只是一次性硬件销售。

企业可用接口依赖程度与系统后果构成两个观察维度，而不预先把产品简单分为安全/非安全。独立供电、仅本地显示且不影响驾驶控制的设备，可能在接口上较轻；使用车速、制动或转向信号且能够改变车辆行为的设备，则需要更严格的功能与安全证据。一个只读设备仍可能造成网络风险或错误信息；一个外接报警器也可能因误报引起驾驶分心。反证和失效条件应纳入测试计划：断连、信号缺失、车辆软件更新、极端温度、振动、电磁干扰、错误安装及服务停服会如何影响设备与车辆？现有公开资料未提供任何特定售后产品的实际故障率或安全表现，不能用 NHTSA 指南替代产品测试。

SVSAC | sv-sac.org

2.5 本篇分析单位与后续证据路径

三条产品路径应采用不同分析单位：动力转换以筛选后的车辆平台和完整项目为单位；BEV 附件以车型版本、原装配置与使用场景下的适配产品为单位；跨动力智能电子以功能缺口、接口权限和安装/服务条件下的产品–车辆组合为单位。即使三者最终都以“件”或“美元”销售，其从车辆暴露到成交的过程仍不同。对转换项目，工程可行和完整服务成本是先决条件；对原生附件，原车功能和充电/使用场景决定增量价值；对跨动力电子，原车功能替代、接口和软件依赖共同塑造可服务分母。

一个实用的机会分析链条可以写成：符合明确适配条件的车辆或用户 → 出现可定义的功能缺口/使用事件 → 产品相对原装或替代方案的增量效用成立 → 用户或采购者愿意购买 → 渠道能安装、交付并负责后续服务 → 供应商实现可持续净收入。它是将事实转成核心问题的逻辑图，不是已估计的乘数模型。后续章节需逐步检验每一环的证据，并报告可观察的反例、数据缺口和外推范围；当某一环无分母、无稳定事件记录或责任无法界定时，应明确停止推算，而不是用整车保有量、展会品牌数或产业热度填空。

本章由此确定研究立场：电动化和智能化不是统一的市场增长因子，而是重新分配车辆功能、产品接口和服务责任的结构变化。它们可能新增附件、替代既有零件、降低部分独立采购需求，也可能把产品机会转移到数据、安装和持续服务。哪些作用在美国市场占主导，必须回到具体车型、产品功能、用户场景、接口版本与交易记录逐项判断。下一步的研究将继续拆解官方技术定义与行业估计能支持的范围，建立分类和证据表，而不会提前把未来技术趋势等同于已实现的售后销售。

3 第三章 直流充电适配器：物理接口之外的授权、协议与生命周期

3.1 适配器的市场任务：桥接既有车辆与逐步开放的网络

北美充电接口变化使直流充电适配器成为一个可观察的售后产品，但它的价值不是抽象的“新能源连接器需求”，而是特定车辆在特定站点使用特定充电网络的桥接能力。Tesla 当前面向其他品牌车主的支持页面区分三类站点：仅支持 Tesla 车辆的站点、提供 Magic Dock 适配器的“All EVs”站点，以及逐品牌开放的 NACS 站点。页面称，能够接入 NACS 站点的非 Tesla 车辆需使用车辆制造商提供的适配器；原生 NACS 接口的新车无需额外适配器，并要求车主按具体车辆查

SVSAC | sv-sac.org

询可用站点。[6] 这表明，即使物理插头已经可以转换，站点权限、车辆品牌开放进度和车辆级兼容仍决定适配器能否完成其商业功能。

本章将讨论对象限定为 NACS 与 CCS1 之间的直流快充适配器，且将其视为车辆、供电设备、网络运营和制造商政策之间的接口产品。它不是充电桩本身，也不创造电池容量或车辆续航；它的经济作用是降低两种接口布局并存时的互操作摩擦。对个体车主而言，这种摩擦可能表现为可用充电站数量、出行路线弹性、网络价格选择或临时替代方案。对车企和网络运营商而言，适配器可能支持网络接入的阶段性过渡，同时让授权与责任可追溯。对零售商而言，某车型–年款适配信息和品牌认可可能比连接器外形本身更影响转化。

至少要把三种“适配”资产分开计量：车主随车携带、另行购买的适配器；由网络在充电桩端提供的内置转接设施；以及 OEM 随车配发或经销商捆绑销售的部件。它们服务的可能是相似充电需求，但购买者、付款人、收入归属和库存决策不同。站点侧内置设备的扩容会减少某些个人购买必要，却不会在账户中形成相同的适配器零售收入；若只看充电会话或可接入车辆数，就可能将同一“互操作能力”错误地重复归入设备和车主配件市场。

因此，“接口统一后适配器需求会消失”与“充电网络开放将带来适配器销量暴增”都不是从技术新闻可以直接推出的结论。原生 NACS 在新车中的采用会替代部分需要转接的新增车辆需求；已有 CCS1 车辆仍可在多年存续期内形成潜在适配需求，且跨品牌网络开放会增加转换使用的机会。与此同时，站点开放按品牌推进、部分站点有不同设备、车主可能通过其他网络或家用充电满足需求，这些因素压低实际购买转化。净方向取决于兼容存量、网络覆盖、出行频率、购买而非借用/共享的比例、车主是否愿意使用特定网络，以及产品授权边界；现有三项公开材料没有给出这些量的联合数据。

3.2 物理兼容是必要条件，但不是充电成功的充分条件

对适配器而言，至少有四层“兼容”。第一层是机械与几何接口：充电枪和车辆入口的外形、插合深度、锁止保持和拔插循环必须适配。第二层是电气与热行为：电流负载、接触电阻、材料、散热和持续工作时间共同决定设备能否在预期工况下稳定传能。第三层是通信与控制：直流充电需要车辆与充电设备交换必要状态与控制信息，接口转换件不能仅凭针脚形状证明整套通信行为等效。第四层是网络和产品授权：网络运营商是否开放站点、车企是否验证特定车型和适配器组合、应用或导航系统是否能够识别地点，以及售后支持能否处理异常，决定用户是否被允许并能够持续使用。

SVSAC | sv-sac.org

这四层并非四项可互换的认证标签。机械接口符合不代表高电流下温升合格；短时充电成功不代表多次拔插后锁止耐久；车辆可以和某一桩完成握手不代表所有运营商、功率等级与软件版本都稳定；OEM 在某车型上认可产品，也不等于政府对所有车辆、适配器或站点作出统一批准。反过来，充电网络开放并不等于每款第三方适配器被网络接受。Tesla 页面把 NACS 站点开放描述为按制造商逐步推进，并要求对兼容站点按具体车辆检查；同时称原生 NACS 车辆无须转接。[6] 这就是物理标准趋同与商业互操作仍存在差异的直接例子。

标准化可以降低部分机械接口不一致，却不自动消除车辆与充电设备的控制差异，也不自动解决访问权限、应用服务和售后责任。对于产品比较，至少应把连接器方向、车辆端与充电设备端、交流与直流用途、标称适配对象及允许使用条件记录在同一条适配声明中。外观上都被称为“转接头”的设备可能不是同一种功能，不能因接口相似就合并成同一可互换 SKU 或同一故障率总体。Tesla 页面称 NACS 是 SAE 发布维护的 J3400 标准的常用名称；本篇对该标准仅取此归属说明，不涉及 J3400 的具体条文。[6] 因而本篇不从“采用 NACS”进一步推导某适配器满足特定技术条款、取得 SAE 认证或可以普遍销售。这里的分析只说明产品需要在特定系统组合中验证，具体标准条款和法规适用应由后续专门研究核查。

3.3 OEM 认可如何把技术兼容转成渠道可用性

American Honda 2025 年 7 月的新闻稿提供了一个有边界的商业案例：公司当时称，Honda 认可的 NACS—CCS 直流适配器面向 Prologue 与 Acura ZDX 车主，通过美国授权 Honda/Acura 经销商和 DreamShop 渠道销售；当时标示的建议零售价为 225 美元，并明确经销商独立决定最终售价。[7] 这并非 2026 年市场价格、全部车型适配清单、销量或利润数据，而是说明产品制造、OEM 认可和特定渠道可以被组织成一项服务供给。适配器除实体器件外，还附带车型选择、渠道可购、网络使用指引和有限的责任说明。

Honda 稿件称当时通过 Tesla 应用发起充电，HondaLink 与 Acura EV 应用整合及即插即充功能仍在开发中。[7] 这类历史状态揭示，用户体验链并不止于适配器：找站、确认站点可用、识别车辆、授权充电、启动会话和结算可能由不同系统承担。原始新闻稿明确称内容在发布时准确、可能随时变化，因此不能把 2025 年“开发中”重述成 2026 年仍未实现，也不能假定其后已完成；该状态需要最新的一手资料才能更新。对市场分析而言，应用流程是服务链的一部分，但不应写成产品本身的稳定功能。

SVSAC | sv-sac.org

Honda 同时表示，只推荐使用经认可适配器，并称因使用未认可适配器而导致的车辆损害可能不在车辆有限保修覆盖范围内。[7] 这句话的边界是“由未认可适配器导致的损害可能不覆盖”，不是车辆安装或使用一次未认可设备就取消全部保修。企业的认可机制也不等于美国政府对产品的法定批准。它可理解为车企提供的兼容验证与售后责任边界，可能减少车主对设备故障、车辆损害和保修争议的不确定性；但其效果需由购买率、投诉、损坏、退货和经销商服务记录检验，不能仅凭企业声明认为用户必然愿意付溢价。

该案例还展示 OEM 渠道的双面作用。经销商和官方电商可以提供车型定向的产品目录、解释和售后接口，降低适配信息搜寻成本，也可能限制可售品牌和供应商，改变独立产品进入渠道的空间。授权不是纯粹营销徽章：如果其基础是对特定车型和网络条件的验证，价值在于把兼容声明、车主说明与损害后的处理接口放进同一责任链；如果仅以合作标志宣传而缺少可追溯测试与版本控制，消费者仍无法从“approved”判断哪项工况已验证。因而后续证据应问清验证对象、年款/软件边界、产品版本、异常处理流程和质保分配，而非只统计授权品牌数。MSRP 不是最终成交价，且新闻稿没有披露批发价、零售折扣、OEM 授权费、质保成本、退货、销量或利润，无法据此估计单位经济性。独立品牌可能以较低价格或更广车型覆盖竞争，但若网络或车企要求只用指定产品，其价格优势未必能转化为站点使用权。这里的竞争焦点不只是制造成本，而是验证数据、网络政策、责任承担与交易入口共同形成的准入资源。

3.4 需求的替代与延续：新接口安装车辆与异构存量并行

适配器需求至少应拆成两类队列。第一类是未来新增车辆中仍带 CCS1 接口、又有跨网络充电需要的车辆；随着新车原生 NACS 占比增加，这个新增队列可能缩小。第二类是已经在用的 CCS1 车辆；只要其仍在路上、车主有使用开放网络的场景并能购买获准适配器，这类车辆仍可在若干年中贡献潜在需求。网络开放扩大功能可用性，属于可能提高购买意愿的互补因素；原生接口采用减少转换设备必要性，属于替代因素。二者作用对象和时间窗口不同，不能用某月新车接口比例直接抵销总在用车存量，也不能用当前 CCS 车队规模直接当作未来适配器销量。

更细的分母应是“兼容车辆–网络开放–使用需求”的交集，而非所有 BEV。即便车辆制造商在 Tesla 支持页名单上，也不代表每个车型年份、充电功率配置和软件状态都能使用全部站点；Tesla 明确提示按车辆检查站点，并说明充电速度会随站点与车辆变化。[6] 对用户而言，站点清单应当是随网络政策和车辆状态更新

SVSAC | sv-sac.org

的兼容矩阵，而非一次性通用承诺。一个能接入但绕行距离远、功率受限或需要额外账户流程的站点，对不同路线和补能时间要求的车主价值并不相同。测量购买驱动时，不能只记录接口类型和“已开放”日期，还应记录附近可用站点密度、车辆可接受的充电时间、价格/服务条件及用户路线。 反过来，即使站点可用，用户也可能优先使用附近的其他网络、家庭或工作场所充电，或因为行程少而不购置独立适配器。不同家庭可能共享设备，租赁和车队也可能由运营方集中采购，导致“车辆数”与“适配器件数”不再一比一。需要观察持有方式、实际充电地点、跨网络会话、产品获取方式和适配器使用频次，才能估计车辆兼容向购买的转换。

概念上，某时段的可实现需求可拆为：按目标车型组合定义的去重采购主体数 × 对开放站点有使用需求的概率 × 对应车型与站点兼容且获准使用的条件概率 × 期间发生新增采购的条件概率 × 每个新增采购主体在该期间的平均采购件数。这里的单位是新采购件数，借用、共享使用或随二手车转移已有设备不作为新增采购；一主体覆盖多车的数量及替换采购反映在相应条件平均件数中，不能把车辆数与每采购主体件数直接相乘。这个乘积只有在每项概率定义为前序条件下的条件概率、队列与时间窗一致时才可用于估算；否则会重复计数。对于一次性购置型附件，还须区分首次获取、新车交付时捆绑、二手车转售、遗失/损坏替换与产品升级。一个车主购买一次就可能在多年内反复使用，年度适配器销量不等于年度跨网充电车辆数；反之，车队可能按车辆备多件或在多地点配置，实际件数又可能高于车辆数。要估计年度市场，应说明安装存量如何滚动、何时因车辆报废或接口统一退出，以及重复购置如何产生。例如，若购买率样本只包含已经跨网使用的车辆，就不能再把跨网使用概率重复乘入。若目标是供应商销售额，还需要从可归属的新采购件数与供应商份额，桥接到扣收入冲减后的净成交价；保修处置和服务成本再进入贡献分析，不能混作销售额或重复扣减。当前公开材料缺少上述联合概率和交易数据，故本篇不计算市场量或方向净额。

可区分竞争解释的数据包括：不同接口车辆按年款的注册/在用队列；制造商逐车型开放网络的日期及站点范围；站点可用性和实际跨网会话；适配器按型号的零售与经销商销售；借用、共享、租赁与复购；故障、退货及服务事件。若 NACS 原生车辆增加后每车适配器购买率下降，且 CCS 存量的购买不足以抵销，则替代机制较强。若适配器销量随新开放站点明显上升，且在控制地区、车型和季节后同一 CCS 车群的购买概率提高，则网络互补机制更强。若售出数量增长而实际跨网会话不变，可能是囤货、促销、渠道上架或替换库存，而非新增用户价值。当前资料不能判定哪项解释占优。

SVSAC | sv-sac.org

如果研究者能够获得车型开放日期、站点可用性、适配器交易和充电会话的月度面板，可以利用品牌分阶段开放网络的时间差，比较已开放品牌与尚未开放的相近车型群在开放前后的适配器购买及跨网会话变化。该设计并非天然的自然实验：开放顺序可能与车企谈判能力、车辆销量、充电网络覆盖或市场需求相关，且各车企的新车接口规划可能同时变化。因而识别应检查开放前趋势、区域内可用站点密度、车型年款、促销和季节，并将购买与实际使用分别作为结果；若仅看到适配器订单增加而跨网会话不变，可能反映经销商铺货或用户预防性购买。若控制后已开放群的会话增加，却无适配器购买变化，则需求可能被借用、OEM 捆绑或桩端转接满足。这个比较可以区分互补机制的表现形式，但仍不能单凭短期效应估计整个存量周期的市场总额。

3.5 安全召回申报说明的是什么，不说明什么

NHTSA 公开的 Part 573 安全召回报告 24E-093 是 A2ZEV 于 2024 年 11 月 7 日提交的制造商申报。报告将涉事产品描述为 NACS 充电适配器早期 V1 版本，并列出“potentially involved”数量 10,300；“estimated percentage with defect”栏为 NR，FMVSS 字段也为 NR。[8] 因此 10,300 表示申报涉及的潜在相关数量，不是确认缺陷件数、故障率、事故数或全市场销量；缺陷比例和相关联邦机动车安全标准字段没有报告，不能从文件空白推算为零或合规结论。

申报方称，在约 10,000 次插入/拔出后，锁止机构可能无法维持相同保持力；在至少 500 安培持续高电流、例如约一小时的申报条件下，连接设备表面温度可能增加约 5–10 摄氏度，充电可能降功率或停止。该报告记载，A2Z 于 2024 年 6 月 17 日收到 Tesla 的停止并终止通知，其中对 V1 锁止和表面温度的安全性提出担忧；A2Z 回应其不同意安全判断，并称已停止分发 V1、V2 按其所称的公开更新标准改进。申报随后叙述 Tesla 继续认为 V1 可能不安全并坚持要求自愿召回，但未给该召回要求另列日期。A2Z 在 2024 年 11 月 7 日的申报中称，截至申报时未报告安全事件；这不是对事件实际为零或后续时期的独立核实。所列补救方案为向 V1 用户提供 V2 替换。[8] 这些相互分歧的判断均来自召回报告中的当事方叙述，不是本篇或 NHTSA 对两套产品独立复测后的结论。尤其是 V2 符合“publicized and updated standards”属于申报方主张，报告本身不构成 NHTSA 认证，也没有在相关字段报告缺陷比例或 FMVSS 条款。

该个案的研究价值在于展示适配器的寿命周期可能受机械磨损和持续负载热条件影响，也展示第三方产品进入充电生态后，平台方的安全判断、制造商的风险判断、召回和替换责任如何出现分歧。它不能证明适配器普遍存在高故障率，

SVSAC | sv-sac.org

更不能跨推任一国家、企业或全体第三方产品存在相同缺陷。当前文件还不足以说明召回通知覆盖用户的完成率、V2 实际装车/使用量、长期温升或更新标准条款。对采购或产品设计来说，适配器的首日充电成功只是最低观察点，长期插拔耐久、热表现、锁止保持、异常后的安全退化和售后响应也可能决定重复交易与品牌信誉；具体阈值及认证要求须引用可获得的原始标准和适用文件，不能从报告中的转述自行还原。一次召回还会带来批次追溯、通知、换货物流、渠道协调、支持工时和声誉成本，甚至使原本的低频单件销售变成全生命周期承诺。24E-093 的文件能够说明某一产品申报存在版本和补救机制，却未提供实际换货完成率或成本；若缺少企业级售后账本，不能把替换成本设为零，也不能假定它足以让整个产品线失去商业价值。行业判断需要同时保留安全事件基准、申报范围和补救进度三种不同信息。

3.6 对供应商与渠道的判断：短期桥接机会取决于验证权与责任链

对新进入者而言，充电适配器不是简单的塑胶外壳与导电接点。其产品价值由实际互操作表现构成，且性能主张必须与车型、设备、网络和使用时间一致。若供应商只验证连接器插合，未识别不同车款的信号、锁止或站点政策，产品可能在某一个场景中可用却不能被目标市场广泛接受。若产品依靠 OEM 认可而获得渠道，供应商还须管理版本追溯、设计变更、批次质量、召回替换和服务培训；若依靠独立零售，目录适配准确性、用户预期、退货和平台政策则可能成为关键成本。两种渠道都无法只以终端售价减工厂成本来判断利润。

不同商业模式对应不同收入及风险承担。OEM/经销商指定适配器可能以限定车型和可追溯售后换取较高信任，却未必有更高毛利；第三方品牌可能覆盖更宽产品组合，却需承担更大范围的兼容声明和平台限制风险；充电站内置 Magic Dock 这类方式由站点设备提供物理转接，可减少用户独立购买，但其市场表现属于网络基础设施配置，不等同于个人适配器零售。Tesla 将站点分类，正说明连接需求可以由“随车产品”或“场站设备”两种资产承担。[6] 评估市场时若不拆开这两类供给，就会混淆适配器的终端用户数量、品牌销量与充电网络改造投资。

将单件售价误当成供应商回报还会忽略获客与责任成本。对一个经销商项目，贡献可按实际净收入扣除产品、物流、渠道支持、退换货、质保处置和售后服务的未重复计成本后分析；前期车型适配测试和认证/审核投入则应按预期可验证销售量分摊，并做销售周期和接口标准变化的敏感性检验。这里的“认证/审核”只指实际需要取得的渠道或产品核验，不预设任何统一法定批准。若临近标准切换时库存可能滞销，采购承诺还应考虑旧接口车型存量的退出速度与渠道退货

SVSAC | sv-sac.org

条款。由于公开来源没有成本、折扣、数量或换货数据，本篇不填入假毛利或盈亏平衡销量，只指出决定它们的观察变量。

对供应商的可逆试点，可先限定一个已开放品牌、少数车型年款和局部站点群，把经销商/零售成交与后续真实跨网会话分开记录，并追踪批次、退货原因、使用条件和客服工单。若用户购买但没有对应使用记录，先检验是否出于备用、促销或车主共享，而不要把订单直接外推；若使用集中于少数跨区域路线，产品组合和渠道覆盖就应围绕该使用群而非全体 BEV 扩张。试点停止条件可以是兼容声明无法稳定复现、网络政策变更使核心场景消失、或售后责任成本无法在真实成交净价下覆盖；具体阈值应由企业风险承受能力和合同确定，本篇不虚构统一门槛。

在现有资料条件下，适配器应被视为一个过渡性但不必然短命的接口市场。原生 NACS 降低新车购买转接件的需要，是明确的替代路径；存量异构车辆、网络覆盖继续变化、长途和跨区域使用，则可能延续特定 CCS 车辆的需求。适配器能否获准、被具体车型和网络实际识别、经受真实使用周期并形成可追溯服务，将决定转换需求能否转化为供应商订单。因缺少按车辆版本、站点、会话和产品成交相联的数据，本篇不估算适配器市场规模、不预测需求峰值年份，也不判断任何 OEM 认可品牌或独立品牌的全国份额。下一章将转向车载电子升级，区分连接与功能增加之外的隐私、数据生命周期和服务持续性问题。

4 第四章 车载互联与联网记录设备：硬件成交后的功能与责任

4.1 同类硬件跨越三种功能层，收入与责任也随之延伸

车载记录与互联产品不应只按“行车记录仪”“CarPlay 盒子”或“智能设备”标签计量。更有解释力的区分是设备如何完成用户任务，以及数据离开设备的路径。第一层是本地记录或呈现：设备采集影像、声音或车辆状态，在本机或本地存储介质上供用户查看。其直接价值是事件留证或即时信息，云端服务不是必要条件；相应责任重点是硬件适配、记录质量、存储可用和设备移除时的数据处置。第二层是手机互联：车载屏幕与智能手机、车机固件和应用建立连接，把导航、通信、媒体或消息交互转为车内使用体验。价值依赖车载主机、手机操作系统、线缆或无线链路和功能授权共同工作。第三层是 LTE 或云端服务：硬件通过蜂窝网络向应用或服务器发送状态、影像和事件信息，远程查看、通知、位置记录或

SVSAC | sv-sac.org

在线存储成为持续功能。购买不再只发生在硬件成交时，连接、订阅、云端运行、更新和客户支持会形成后续收入与成本。

这三层不是“低、中、高”智能等级，也不代表后一层必然比前一层更有价值。持续连接可以使用户离开车辆后仍访问某些功能，却同时依赖网络覆盖、设备供电、账户和服务器可用性；本地设备功能范围较窄，却可能在无需订阅和持续数据传输时更可预测。手机互联平台可能借助车主自有终端降低设备复杂度，但兼容问题会跨越车辆、主机、手机和软件版本。硬件价格因此不是完整的用户成本或企业收入模型。若将远程服务附着于硬件销售，收入确认、续费、取消、云存储和客服负担的时间尺度都不同于一次性设备交易。

本章使用 Apple CarPlay 和 Garmin Dash Cam Live 作为产品机制案例，而不是把两个品牌的产品表现外推为整个美国行业。Apple 公开页面称，用户可以用售后系统为现有汽车增加 CarPlay，并列出若干售后车载音响品牌；这表明原车未配备的手机互联功能可以通过完整售后系统获得，但并未声称任何 USB 小型转接器能为任意车辆新增完整 CarPlay。[9] Garmin 手册则说明某型号可在选购 LTE 订阅后使用 Wi-Fi 网络以外的若干联网功能，具体能力包括实时画面、最近已知位置、未识别驾驶员提醒、事件消息和停车监控。[11] 两类案例分别显示手机互联需要兼容的显示/控制系统，而云端记录功能需要硬件、蜂窝连接和服务持续运行。它们不证明美国消费者购买率、平均订阅价值、设备防盗效果或市场利润。

4.2 本地记录设备：成交后价值取决于可读、可保存、可取回

本地记录设备的商业价值常常通过事件后使用来实现，而不是车辆日常运行时持续显现。消费者购置摄像头可能为了碰撞记录、停车期间影像、日常留存或车队管理，但若影像没有覆盖事件时段、存储介质失效、文件不易导出或车辆更换后无法取回，硬件的标称功能并不会转化为实际可用价值。对制造商而言，摄像头、供电和存储组合如何适配车辆、安装后是否遮挡视线、设备是否在车辆熄火时仍供电，都影响用户体验；实际续航、静态功耗或故障率需要具体产品测试，不能由类别名称推断。

本地储存与云端存储的权衡不是单纯容量选择。设备本地保存可能减少持续网络依赖，且数据控制比较直接，但用户需面对存储卡管理、设备丢失、影像导出、覆盖周期和车辆转手前清除等问题。云端保存可以实现远程访问或跨设备查看，却引入账户认证、网络连接、服务可用、数据保留期限和服务终止后的访问问题。这里的“本地”不自动等于隐私风险为零：存储介质和设备可能被他人访

SVSAC | sv-sac.org

问；“云端”也不自动说明数据会被出售或用于其他目的。用途、权限、保存期限和用户可控制程度应由产品及服务条款和实际系统说明，而非推断。

市场测量应区分一次性硬件售出、有效安装、实际记录、事件发生、用户成功取回记录和因设备记录而采取的行动。它们是递进但不同的结果。零售数据最多说明出货或交易，应用活跃数据说明部分设备在线，事件记录和用户调查才能进一步检验实际任务价值。若设备安装量上升而实际记录读取、客户续购或留存意愿不变，可能说明产品被购买作备用、赠品捆绑或因促销清仓；不能仅以出货推断持续使用价值。相反，某些用户可能长期未触发事故，却因风险预期而保有设备，使用频率低并不自动意味着其支付没有价值。对消费者产品，实际使用与预期保障效用需分别观察。

本地记录也可能和原装摄像头、保险装置或车队硬件竞争，或者作为这些系统的补充。新增独立设备的潜在需求取决于原车是否已经具备录像能力、原系统能否保存用户需要的片段、车主是否信任该系统、维修更换价格和产品安装成本。原车摄像头高集成度可能替代部分独立产品，但存储、视角、车辆停驶时的供电能力、旧车升级和独立文件访问也可能产生差异化需求。没有按车款配置和用户购买记录连接的数据，不能以“新车都带摄像头”推断独立记录市场必然萎缩，亦不能以保有车龄推断持续增长。

4.3 手机互联升级：系统兼容而非一个“万能盒子”构成产品边界

Apple 的 CarPlay 页面提供了一条清晰的升级路径：通过售后系统，现有汽车可以获得 CarPlay；页面同时强调车内显示、车辆操控和 iPhone 应用的集成，并列出支持该功能的售后系统品牌。[9] 这一陈述支持的是“有相应售后主机/系统可以扩展原车功能”，不是每辆车只需插入一个 USB dongle 就能新增 CarPlay，也不保证所有售后系统适用于所有车型。主机接口、安装空间、车辆原有控制、摄像头/麦克风、方向盘按键和音响线路都可能影响安装适配；具体是否需要更换完整主机、使用何种线束或配件，须依车型和系统产品信息确认，不能泛化为一种通用硬件形态。

Apple 支持文档进一步说明，CarPlay 的使用条件包括所在地区、车辆兼容和 iPhone 软件版本；有线与无线连接方式不同，车机固件应保持更新，部分线缆、适配器与车载娱乐系统组合可能干扰有线连接。[10] 这提供的是兼容和故障排查边界，不是某一种故障的实际发生率，也不意味着建议更新固件等于车辆已经出现软件失效。对产品市场而言，兼容不是车型目录里一行“支持 CarPlay”，而是由车载主机硬件、车型年款、手机型号及 OS、车机固件、连接方式和中间线缆/适配

SVSAC | sv-sac.org

器组成的系统组合。任何单一主体都可能无法控制整个链路，但消费者通常把失败归因于已购买的设备或安装门店。

这对商业模式产生两种相反作用。更丰富的手机互联可延长旧车主机的使用周期，使原本要更换整车的消费者通过低成本电子升级获得新界面；另一方面，若原装车机已包含无线互联且稳定，独立产品的新增效用会下降。若售后系统更换操作容易、适配清晰且有安装网络，升级转化可能较高；若不同车型的接口和装配复杂，目录覆盖即使很宽，也会带来 SKU 库存、安装返工和退货成本。识别这些机制需要把产品销售匹配到车型和设备版本，记录安装时长、成功连接、软件更新后的持续可用、返修及用户是否继续使用，而非只按“支持的品牌数”或全球兼容车型数估算市场。

苹果页面还展示了新一代 CarPlay 更深地进入仪表和车辆功能界面的可能性，包括跨驾驶员显示屏的内容、仪表区域和部分车辆控制呈现；这是与一般手机投屏或单纯售后主机升级不同的整车集成能力。[9] 因此不能将这类新一代深度集成功能普遍写成售后车机都能实现的体验。该类功能受整车厂与平台合作、车辆电子架构和原装控制权限约束；现有售后主机只能承诺其自身实际支持的界面和功能。功能宣传越接近原装驾驶员显示或车辆控制，采购方越需要验证车型覆盖、异常降级、更新兼容和责任承担，不能仅凭 CarPlay 名称推断等效能力。

4.4 LTE 联网记录设备：订阅收入以持续可用为条件

Garmin Dash Cam Live 手册为联网记录能力提供了具体范围说明：可选择 LTE 订阅，使摄像头在离开 Wi-Fi 覆盖后使用联网功能；列出的功能包括通过应用查看实时画面、保存车辆最近已知位置、车辆在手机不在附近移动时提示、检测事件后通知紧急联系人，以及停车时自动记录影像并保存到 Vault。[11] 手册将这些 LTE 功能称为辅助功能，并明确不应将其作为监控车辆的主要方式；消息和通知的功能、可靠性与及时性会受蜂窝连接、信号接收、设备供电等 Garmin 无法控制的因素影响。[11]

这种表述限定了服务承诺的边界。手册称“最近已知位置”，不能宣传为连续实时追踪；“通知联系人”不能承诺必达或即时到达；Parking Guard 的记录功能也不证明用户一定能在损失发生后及时取证或追回车辆。产品安全效果、事故减少、保险折扣或盗窃追回率均未由手册测量。用户可能愿意为降低不确定性或远程访问付费，但是否转成持续订阅取决于真实网络覆盖、预期功能是否兑现、服务费、账户体验、设备功耗及用户对云端数据处理的接受度；本次分析没有获得该型号的 2026 订阅价格、取消率、云端留存期限或服务成本，不估计订阅收益。

SVSAC | sv-sac.org

对于制造商，LTE 产品的收入桥应拆分硬件收入与服务收入。硬件可能一次性售出，但 LTE 模块、SIM/数据成本、云端存储、通知服务、软件维护、客服、退款和停服迁移成本会随时间持续发生。订阅按月或年度续费并不等于利润，因为用户取消、网络支持范围变化、设备换车、失去供电或云端成本均可能使贡献下降；相反，一次售出但高续费产品也可能带来更长客户关系。若企业只披露设备销量或订阅总额，不能推断获客成本、留存或单位经济性。应将同期活跃设备队列、净续费、使用频率、信号/供电故障、服务工单和云成本关联，才可能判断订阅价值是否稳定。尤其要把硬件激活时的订阅附着率与之后的续订率分开：前者以同一观察期或激活队列内具备该订阅资格的新激活设备为分母，后者只针对已订阅且进入续费窗口的用户。若高风险停车场景用户更愿意订阅，他们也可能因为基准需求更强而更常使用功能，这种选择会使“使用频率高的用户续费更多”看似证明功能造成留存，实际却可能是用户需求驱动两者。对续订的解释需要控制用户任务、车辆停放环境、信号质量和服务中断，或设计随机化的服务试用/功能提示；仅凭这种相关性不能识别功能对留存的因果效应。当期月经常性收入可按相应活跃付费账户及实际净月费计算，但它是收入指标，不是未来留存预测或利润；后两项仍需续费、取消、退款与服务成本证据。

联网能力还有较强的替代和互补关系。手机自身的位置共享、原厂车联网、保险公司设备、家庭摄像系统和售后记录仪云服务可能重叠。消费者可能用免费手机功能替代付费设备，也可能在原装车联网不支持停车监控时购买独立产品；车队或高频驾车用户与低频个人车主的价值也不相同。若某产品出售“远程查看”，购买者真正需要的可能是停车事件记录、家人定位还是车队调度，三个任务的功能和付费者并不相同。市场验证需要区分产品所解决的任务和购买主体，不应把所有“连接数”折算为相同的可服务需求。

4.5 车辆数据治理案例：原装车联网和售后设备之间的机制参考边界

FTC 于 2026 年 1 月 13 日签发 General Motors 及 OnStar 的 C-4828 最终决定和命令，处理其投诉所涉数据行为；被申请方既不承认也不否认指控，但为该程序目的承认管辖权事实。[13] 命令第一节对指定消费者数据向消费者报告机构的披露设置五年禁令。第二节对适用数据的收集、使用和披露规定明确同意及列明例外，并包含 180 天实施条件；其他条款涉及数据副本、删除、位置关闭及退出机制。通常终止期限以签发或符合条款的后续投诉日期起算二十年并取较晚者，不能简写成所有义务均无条件持续固定二十年。[13] 这些是命令条款，不是对刑事定罪或全行业事实的认定；具体适用仍须结合定义、例外和生效条件。

SVSAC | sv-sac.org

该命令的定义尤其重要：在该案中，“Vehicle”是美国 GM 品牌零售、供个人消费者私人使用的车辆及其原始销售时已有组件和嵌入系统，但明确排除消费者安装的组件，也排除若干车队、租赁、企业和政府车辆。[13] 这是该命令适用的案件内定义，不是美国所有汽车数据规则、所有联网附件或所有消费者产品的统一法律定义。对本次分析的意义是分析机制：原装车联网中的车辆制造商、平台服务、车内软件和个人消费者形成的数据关系，不会自动覆盖独立售后摄像头、手机应用或第三方云服务；反过来，消费者安装设备被排除在该命令的特定“Vehicle”定义之外，也不意味着所有售后产品均无隐私责任。每个产品仍需识别数据由谁收集、设备和账户如何绑定、谁决定用途、谁向云端供应商传输，以及合同和适用法律的边界。

在具体命令中，覆盖的地理位置与驾驶行为数据有特定定义和用途限制。命令要求数据最小化、按目的设留存期限、消费者能够请求数据副本及删除，并限制未经明确同意的某些收集、使用和披露；条款同时对紧急服务、消费者主动联系、车辆安全响应、法律要求、产品安全和质保、诊断等用途写有例外。[13] 这说明持续服务设计不仅是“要不要采集”这一项选择，还涉及目的、字段、保存、第三方访问、撤回和功能退出。由于命令针对 GM 及 OnStar 特定原装车联网数据，本篇不将其直接适用于 Garmin、Apple、售后记录仪行业或任一设备制造商，也不把条文整理成普遍法律合规清单。

该案例可用于提出售后设备的商业可检验问题：若用户能清楚了解某一联网功能收集哪些数据、为哪项服务使用、保留多久、是否传给第三方，并能退出云服务或转让车辆时解除账户，用户信任和续订会不会提高？竞争解释是，用户可能主要依据价格、录像质量或远程功能是否可用决策，隐私说明影响很小；或者复杂的撤回流程虽不改变初次购买，却降低续订和推荐。检验需要分开观察购买转化、功能使用、订阅留存、取消原因、数据请求与账户解绑，而不能仅用隐私政策篇幅推断消费者信任。另一方面，过度减少必要遥测也可能降低故障诊断、设备更新或服务质量；数据最小化和服务质量之间需要按功能和风险确定，而非假定“不收集任何数据”总是最优。

4.6 从硬件销售到生命周期服务：进入市场前必须明确谁负责退出

本地记录、手机互联和 LTE 云服务的产品边界最终落在持续生命周期。系统兼容不仅是安装当天连接成功，还包括手机或车机更新后是否仍可运行、厂商是否继续提供应用、云服务关闭后本地功能是否保留、账户能否转移到新车、旧车出售后能否解绑，以及设备拆除时谁负责删除本地和云端记录。若售后产品安装

SVSAC | sv-sac.org

于整车系统，维修店与用户需要理解错误警告、车机重启、蓝牙/USB 断连或摄像头供电异常由谁检查；若产品完全独立，服务责任可能集中在设备供应商，但用户仍需处理电源、位置与车辆换手等事项。

企业应把功能主张按“硬件可用–连接可用–服务持续–退出可控”分层。硬件可用可以由试验台和车辆安装验证；连接可用需要跨车型、手机/OS、固件、线缆和网络状态测试；服务持续需要监测云端、蜂窝网络、软件更新和客户支持；退出可控则要明确取消订阅、注销账户、数据导出/删除、设备移除与转售后的交接方式。这个分层并非新增认证框架，而是把产品宣称转成可核验的客户承诺。若厂商只销售硬件而不提供持续云服务，其商业服务范围可以与订阅服务不同；这并不使交付功能、适用的质量、安全、保修或数据责任自动止于设备保修。若销售云端查看或通知，还需对持续运行、数据处理和服务终止作出相应说明。

对经销商、电子产品零售商与安装门店而言，推荐联网设备也意味着后续支持负担。销售人员可能无法判断车机固件、电话型号与连接方式之间的故障来源；安装者或许处理硬件和布线，但无法控制 Apple/Google 系统更新或蜂窝服务覆盖。订单量上升可能带来更复杂的退货诊断，而非单纯规模经济。渠道合同应明确哪些兼容声明可由谁作出、安装失败如何处理、软件停服时向谁升级、用户数据投诉如何转交。若这些责任没有分配，产品毛利可能被未计的售后工时和客户关系成本消耗。现有公开资料没有提供 Apple 售后主机、Garmin 订阅设备的企业级渠道成本和退货率，本篇不推算渠道利润。

下一步实证可选一组具体车型和设备，把一次性硬件购买与连接服务单独标记，观察从安装、连接、有效使用到续订或退出的用户队列。CarPlay 类升级可围绕车型与年款、手机 OS、固件和连接模式，记录初装成功、更新后兼容、售后返工和用户持续使用；LTE 记录设备则需记录活跃订阅月、消息送达/延迟、信号与供电中断、真实功能使用、取消和移除/转手情况。对照组可选择具有原装互联功能或仅使用本地记录的相似用户，但须处理车龄、使用频率、手机生态和购买偏好差异。这些是研究设计，不是本篇完成的客户实测。只有当用户任务得到实际满足、服务成本可见且数据责任可管理，硬件交易才有条件延伸为持续业务。

本章的边界结论是：互联和联网记录产品的价值由功能实现与服务生命周期共同决定。Apple 证明存在用售后系统向现有汽车增加 CarPlay 的路径，但不证明任意 dongle 通用或每辆车兼容；Apple 支持文档指出需要具体车辆、地区、iPhone 和软件组合匹配；Garmin 手册展示一项付费 LTE 服务可能包含的辅助功能，同时清楚限制其可靠性与及时性；FTC 的 GM/OnStar 命令则说明原装联网数据治理可能延伸到同意、留存、删除与退出，但其定义与责任不得直接套到售后

SVSAC | sv-sac.org

设备。[9]–[13] 因而新配件机会不能仅用“车内数据越来越多”或“车联网普及”论证。需要回答的是谁购买硬件、谁持续付费、设备实际完成何种任务、服务中断时价值如何变化，以及用户退出后数据和责任如何结束。

5 第五章 动力转换项目：组件可得与整车交付之间的距离

5.1 研究对象不是一台电机，而是一项可运行的车辆改造

传统燃油车转换为纯电驱动时，市场讨论常从“电机”或“电池套件”切入，然而对购买者而言，交付物通常不是孤立部件，而是能否启动、充电、转向、制动、载荷运行并可维护的车辆。电机的额定功率只描述动力链中的一个环节；它不能单独表明电池在目标车体中是否有合适的空间、重量与固定结构，也不能说明控制器、逆变器、车载充电机、充电接口、低压供电、热管理、仪表与车辆原有变速器或车桥如何共同工作。美国能源部替代燃料数据中心（AFDC）对纯电车辆的组成说明，正好呈现这一系统边界：牵引电池、牵引电机、功率电子控制器、车载充电机、直流–直流转换器、热管理、充电端口和机械传动共同构成电驱车辆；其转换说明还明确要求考虑电池及电机的包装空间、原底盘承载新增质量的能力，以及碰撞和排放相关问题。[16][3]

因此，本章把市场对象分为三种不同交易：单一部件销售；将若干关键部件与适配件组合为套件；由改装商向车主交付经过整车集成、检查和道路使用准备的项目。前两种可以由零件目录或订单记录观察，第三种则还包含车辆筛选、工程设计、加工、软件与控制整合、验证、返工和售后责任。它们的收入、成本、交付周期和责任主体均不相同。若将一台电机的建议零售价当成“改装价格”，会同时漏掉电池及其支承、逆变控制、充电路径、制动和转向辅助、散热、线束与连接器、仪表沟通、车体加固、施工工时及验证成本；若把一家改装商公布的整车报价直接视作零件市场，则又会把服务、车辆采购、定制加工和可能的项目风险混为一项。

问题因而不是抽象地判断“电动改装是否增长”，而是识别哪些边界条件使部件销售能够变成重复交付：适配车型是否足够集中；关键组件能否稳定配套；项目能否在可预期工时内完成；第三方能否取得必要的技术支持；客户是否愿为保留旧车、性能改变或使用场景适配支付整车集成费用。现有公开资料能解释这种转化的工程和商业条件，却没有提供全美转换项目数量、套件销量或项目毛利。本篇不从少数品牌发布推导全国可服务市场。

SVSAC | sv-sac.org

5.2 Ford F-100 Eluminator：概念车完成的是展示任务，电机出售不是整套方案

Ford 于 2021 年 11 月发布 F-100 Eluminator 概念车，作为 1978 年 F-100 的纯电展示项目，使用与 2021 Mustang Mach-E GT Performance Edition 相关的动力部件。Ford 同一发布稿区分了两件事：概念车本身仅供展示、不可向消费者购买；另一边，编号 M-9000-MACH-E 的 Eluminator 电机当时已可经 Ford Performance Parts 或授权零件渠道购买，发布时零售价为 3,900 美元，单台标称 281 马力和 317 磅英尺扭矩。[14] 这两个事实不能合并成“Ford 在 2021 年卖出了一套完整 F-100 电动改装方案”。

在同一发布稿中，Ford 对更完整的售后电气化方案使用的是未来式：计划逐步开发电池系统、控制器和牵引逆变器，并与性能改装供应商合作，以形成 turnkey 解决方案。[14] 这意味着该稿证明了单件电机有当时的公开销售通道，也证明厂商表达过扩大组件组合的意图；它没有证明完整套件已在当时上市、被多少客户安装、符合多少车型，也没有证明 2026 年仍按相同条件销售。把“计划补齐关键部件”写成“套件已交付”，会把供应路线图误读成已实现交易。

展示车本身也展示了部件之外的工程劳动。Ford 称该概念车由 Ford Performance 设计，并与 MLe Racecars 合作，使用 Roadster Shop 定制底盘；这与“购买电机并替换燃油发动机”显然不是同一项目边界。[14] 其前后双电机和整车 480 马力、634 磅英尺数据，属于概念车的组合规格，不是单台 M-9000-MACH-E 电机规格，更不是所有兼容车辆经安装后的实测性能。项目展示的商业价值在于让买方看见可能的产品方向；它不能揭示构建成本、工时、量产适配范围和普通客户的验收表现。

这里存在一个对市场解读很重要的反例：一家公司可以成功展示一台令人信服的高性能概念车，同时仍只对外出售动力系统的一件核心零件。概念车的完整性属于展示项目，商业化的完整性属于可重复销售、安装、验证和保修支持的产品包。研究者应分别记录概念车、独立零件、组件套件、授权安装服务和用户交付车辆，不能只凭同一品牌或同一名称把它们视为同一个市场产品。

5.3 Chevrolet eCrate：套件扩大了交付边界，但不等于全车型即插即用

截至本次分析截止日，Chevrolet Performance 的公开 eCrate 页面将该产品描述为一套面向燃油车转换的电池与电机系统，并披露 400 伏电驱、66 千瓦时电池、标称 200 马力和 266 磅英尺扭矩；页面进一步说明电机设计为与 GM 四速自动变速器连接，系统须通过经认可的安装中心销售和安装。[15] 这比 Ford 2021

SVSAC | sv-sac.org

年单卖核心电机的产品边界更宽：它把储能单元纳入套件，并将购买和安装环节与指定渠道相连。但“套件”仍不等于任何车辆都能采用的整车改造交钥匙产品。

Chevrolet 当前页面还披露电池包约重 947 磅，容量、外形尺寸、重量和充电速率等信息；其 FAQ 指出续航会随车辆质量、驾驶方式、温度、地形、载荷、电池年龄、使用和维护而变化，且该套件需要特定的 GM 四速自动变速器，手动变速器转换包当时未提供。[15] 这些细节改变了“兼容”的判断单位：只看电机接口并不能证明项目适合目标车辆。一个车型或项目需要同时满足电池可布置、轴荷和结构可接受、动力输出与变速器/车桥可配、冷却和充电设施可用、线束控制可集成等条件。套件标准化可以压缩采购搜寻和重复工程，却会把需求集中到符合其设计边界的平台。

产品页的“经认可安装中心”安排也具有经济含义。它把产品成交与安装能力捆绑，使供应商有机会约束集成质量、提供技术支持，并降低用户独立拼装多供应商部件的协调成本；与此同时，页面列出 Lingenfelter 这一采购安装路径，并称将公布更多安装商；但完整网络覆盖、安装商总数、等待时间、项目价格和完工率并未披露。因而，这一渠道规则既不能直接证明渠道已广泛覆盖，也不能作为用户实际获得服务的保证。作为市场研究，应区分“规定通过认可中心购买”的制度安排与“可获得的、实际交付能力”。

页面还用特定条件表述其排放合法性，例如要求按加州空气资源委员会行政令描述安装和使用；这属于产品页面针对该套件的厂商陈述。[15] 排放义务因改装类型而异：按美国能源部替代燃料数据中心的说明，在未加装燃烧排放装置时，纯电转换无须 EPA 或加州空气资源委员会认证；但保留或改动内燃机、移除或使排放控制装置失效的改装，仍受联邦与州排放规则约束。[3] 本章不据此断言所有改装在所有州均获道路准入，也不把页面陈述扩展到其他车型、组件或改装商。NHTSA 对其车辆安全监管采用制造商自我认证框架，并不对商业产品进行事前背书；但具体转换项目所涉义务取决于交易与改造情境、车辆状态、改装主体以及州级使用规则。这里引用该一般制度仅为说明“部件可买”不能等同政府已为整车方案认证，不对任何具体 2026 项目作法律结论。[18]

5.4 套件的边界与车型适配：供应商降低了哪些成本，又留下了哪些风险

下表将两项厂商公开案例与整车交付拆开。表内“当时”特指发布或公开页面能支持的时间点；没有来源支撑的实际销量、现时库存、安装数量和完工率标为未知。

可观察层级	Ford Eluminator	Chevrolet eCrate	研究含义与未观

SVSAC | sv-sac.org

	（2021 发布）	（截至截止日公开页面）	测量
展示车辆	定制 1978 F-100 概念车；厂商明确称仅展示、不销售。[14]	未纳入可比较的 Chevrolet 概念展示车辆数据；产品包信息另列。	概念车辆说明设计可能性，不是可售产品或市场规模样本。
核心销售物	2021 年可购买单台电机，发布时标价 3,900 美元；并非电池与控制全套。[14]	页面描述电机和 66 kWh 电池组合，并要求使用 GM 四速自动变速器。[15]	产品包范围不同，不能横向比较价格或单车价值。
未包含/适配限制	Ford 当时将电池、控制器、牵引逆变器等列为未来计划；特定安装仍需项目级工程。[14]	需要安装中心；变速器接口和车辆重量、布局构成边界，具体整车配套/报价未由页面给出。[15]	完整度应按“关键系统是否配套、是否适配目标车辆、是否有交付支持”检验。
安装与验证	概念车由多方在定制底盘上构建；未披露可供普通客户复制的标准工时或验证方案。[14]	页面指定认可安装中心，列出 Lingenfelter 采购路径，但未披露完整区域覆盖、实际完工数和项目平均周期。[15]	安装网络的规则不等于网络容量；交付率、返工、保修成本均未知。
2026 供应状态	该 2021 发布不证明 2026 仍有货、仍按旧价销售或完整方案已落地。	本轮实际读取的动态产品页描述产品和采购路径；不提供销量、渠道覆盖或交付能力数据。	现时可见网页支持产品信息，不足以推出市场渗透或历史销售。

概念上可把验证责任拆成三层，但这是一种分析方法，不是声称某个特定厂商已执行了这些测试。第一层是部件兼容：部件版本、输入输出范围、热管理与通讯条件是否相配；第二层是整车集成：质量分布、悬架和制动响应、转向与低

SVSAC | sv-sac.org

压系统、充电连接、仪表状态呈现是否共同可用；第三层是任务验证：同一车辆在目标载荷、路线、温度及充电条件下，能否满足日常可用性，出现故障后能否诊断、维修并恢复。只完成第一层的“动力单元可运行”，不能推出后两层均通过。对于原型项目，这三层可能由供应商、改装商和车主各自分担；对于标准化套件，职责应更明确地体现在适用车型、安装说明、验收项目、软件版本管理和售后路径中。现有两家厂商页面并未完整披露这些验证协议，因此此处提出的是产品评估准则，不是对其工程质量的实测评级。

责任安排也改变项目中断风险。若零件来自多个来源，单一故障可能产生“组件合格但组合不工作”的争议：电机供应商指向控制器配置，电池供应商指向安装散热，改装商指向基础车辆故障。若方案由单一套件品牌和认可安装商共同交付，买方更容易识别求助对象，但仍需知道保修覆盖部件还是整车、基础车原有系统如何处理、软件更新由谁维护、替换件在停产后供应多久。上述条款是决定客户总风险和售后回购意愿的重要因素；本次公开材料没有给出两家方案的完整保修合同，不能推断其覆盖水平。

从企业机制看，套餐化不是单纯“多卖几个零件”，而是重新划分接口责任。电机供应商若只卖电机，客户或改装商须自行寻找电池、逆变器、控制器和充电设备，并负责协调不同厂商的电压、通讯、热管理和机械接口；套件供应商可以减少部分搜寻及接口整合成本，但须承担更大的配套、兼容性和售后支持责任。授权安装中心则把一部分安装质量责任转移到服务网络，同时令企业更依赖合格技师和区域覆盖。换言之，越接近“交钥匙”的产品越可能具有较高单车收入，也会面临更重的质量保证、培训、工具、零件供应和售后成本。公开来源没有披露这两家厂商在这些项目上的单位经济性，本次分析不推算毛利率或投资回报。

5.5 从部件价格到全生命周期价值：项目为何可能划算，也可能不值得

转换决策应与“继续维修原车”“换购新车”“购买二手车”“报废后替代”这些真实选项比较，而不是只比较电机或电池售价。概念上，车主决策可拆为：改装后的预期使用价值，加上燃料与维护支出变化、可能的残值变化，再减去零件、施工、融资、停驶、充电设施、保险和预期故障风险。每项都应在相同时间跨度、里程、任务和折现口径下比较；若将施工工时计入改装报价，则不得在全周期成本中再次重复扣除同一人工支出。若把停驶损失只计算在燃油方案、却假设转换方案无停驶风险，结果将偏向转换；若只比较购置成本而忽略继续维修旧车的成本和车主对旧车的非金钱偏好，结果又可能偏向保留现状。

SVSAC | sv-sac.org

剩余寿命形成一个关键的竞争机制。一辆车若车身结构和悬架仍健康、原动力系统即将大修、车主有长期持有意图，并且其日常里程和充电地点稳定，转换可能把“动力系统寿命终结”与“整车报废”拆开，增加现有车身的可用年限。相反，若腐蚀、碰撞损伤、转向/制动系统磨损或车体电气故障也已接近大修，电驱转换可能将新资本投入到剩余价值很低的载体上。能源部页面提醒底盘需能承受新增电池重量且要考虑安装空间和碰撞性能，正说明转换不能只以动力系统的故障状态作为筛选条件。[3]

电能成本也不是天然低于汽油成本的普遍命题。比较须使用该车实际用电效率、充电损耗、地点电价、公共快充比例、汽油价格、负载、路线、气候和年行驶里程。更换驱动系统后，原车空气动力学、轮胎滚阻、车重、传动比和制动能量回收能力都可能与新车不同。Ford 的 F-100 作为展示车使用两台电机，而 Chevrolet 页面明确提示续航依车辆重量、载荷、地形和温度改变；这些资料支持的是“车辆任务条件会改变结果”这一机制，不足以比较两车能耗、里程或全生命周期成本。[14][15] 没有实际道路数据时，性能和成本结论必须被视为待测，而不能从电机标称参数直接外推。

改装初始报价也需与持续支出分开列账：一次性购件和施工成本、阶段性电池/控制器更换、例行维护以及能源成本的发生时点不同。将“低维护”当作零维护，或把厂商宣称的电池寿命直接当作实际更换周期，都会机械性地抬高预期收益；公开材料不足以量化这些维修概率。残值是另一项容易被遗漏的反事实。品牌化、可追溯且可维修的转换方案可能形成收藏或功能溢价；然而买方也可能担忧动力系统兼容性、后续部件供应、保险承保、检测/转让手续和维修技师可得性，从而要求折价。较高投资不必然增加二手价值。要检验转换是否提升残值，需要比较类似原车、相近车况和里程的成交记录，控制改装质量、品牌背书、使用年限、地区与车辆类型；展会概念车和社交媒体挂牌价不能替代真实成交证据。现有公开资料未支持任何改装车的平均残值增幅，因此该项仍为未知。

这些变量具有互相抵消的效应。较老的车可能更容易被车主视为个性化收藏，也可能意味着更多基础车体风险；电动驱动减少部分发动机、燃油系统相关维修需求，但增加电池、功率电子和充电系统的诊断与部件依赖；较大的电池包可能提升续航，也会占用货舱或影响有效载荷并改变轴荷；更高功率能带来加速和牵引体验，也可能放大制动、轮胎和传动系统要求。不能把任何单一方向概括成“改装后一定更经济”或“所有旧车转换都能延寿”。可检验的研究应把“相较继续维修、转换在特定车龄与任务下提高若干年可用服务”转成车辆层面的暴露期和结果指标，并记录未转换的类似车辆作为比较组；若转换样本本来就来自保存状况

SVSAC | sv-sac.org

良好、里程较低、车主有收藏偏好的车辆，简单比较会把选择效应误认为改装收益。

对转换对象的市场分层同样不能只用车龄或车辆数。个人收藏者可能重视保留原车外观、声音之外的驾驶体验或品牌历史，愿意接受一次性高额定制；日常通勤者更关注停驶、维修地点和保险可得；小型商业车队会考察路线重复性、夜间停车充电与有效载荷，往往更看重可用率和停机损失。三类买方对同一套件所需证据并不相同：收藏者看重可逆性、工艺与稀缺性，通勤者看重保修和救援，车队看重全周期成本及备车能力。因此，即使某一展示车得到大量关注，也不能推出每种买方的支付意愿，更不能推出可复制项目数。要估算有效需求，至少需将意向、付费订金、完工、持续运营和复购分开，并按买方任务、车型平台和地域充电条件分层；社交互动或概念展示流量只能作为早期兴趣信号，无法替代交易转化证据。

5.6 价值链与市场估计：从发动机件目录到可复制项目

转换业务的收益可能落在不同参与方：电驱部件供应商获得电机、电池、控制器、逆变器或充电部件的销售收入；套件品牌获得配套和技术支持收入；改装商通过工程设计、拆装、加工、标定、安装和交付服务收费；电池或控制系统维修商可能获得后续诊断和更换业务。必须按真实发票和交易角色区分这些收入，避免把零件批发、改装商采购、最终零售和整车项目报价累加后当作总市场额。同一辆车上的一件电机可能先进入批发交易、再计入套件成本、最后进入改装商向消费者开出的项目总价；这是一条价值链中的多次交易记录，不是多辆车或多份最终需求。

在可观测性上，现有官方材料有助于定义技术系统，却没有转换车辆注册或完工数量。AFDC 仅描述转换类型及其工程考虑，并指出转换并不常见；它不是全美项目数据库。[3] Ford 的 2021 新闻稿是一次公司发布，Chevrolet 的公开产品页面是某一产品和渠道说明。[14][15] 这些来源能支持可供分析的产品边界与责任机制，不能用来推全国部件销量、安装商容量、项目单位成本或市场渗透率。S&P、SEMA 等更广泛的汽车售后市场估算也不等于可直接套用到电动动力转换：一般维修支出与定制动力改造的购买者、频率和交易口径不同，除非来源明确列明改装项目的定义和抽样方法，否则不能拿总体市场比例推算转换市场。

对供应商而言，较有现实意义的测试单位不是“有多少老车”，而是一组有明确动力总成和车身平台的可重复项目。首先应确认关键部件供应连续性和版本稳定性；然后计算在同一车型、车架和使用任务下，首辆样车投入与后续车辆的设

SVSAC | sv-sac.org

计复用程度；再记录从下单到交付的周期、每辆施工工时、非计划加工、软件/控制整合失败、返工、保修和客户自付费用。若后续十辆车仍需逐辆重新设计，销售核心部件并未形成规模化交付能力；若少数固定平台可以通过标准化底盘结构、明确配套件和训练有素的安装网络稳定完工，才有证据表明项目正在从手工定制向可重复产品演进。该推论可以被工时、返工率和多批次交付数据直接检验。

结论应保持条件化：电驱部件的出现使动力转换成为可见的售后产品方向，但组件可买、套件可订和车辆可交付是三个不同状态。Ford 的例子显示，核心电机公开销售可以早于电池及控制配套；Chevrolet 的页面显示，更完整套件通过变速器和安装商要求划定车型与交付边界。[14][15] 是否形成有规模的商业机会，取决于这些接口能否标准化、售后服务是否可持续，以及转换相对于原车继续维修或替换车辆是否带来可验证的总价值。现有证据支持把这些条件列为后续项目筛选与商业实验问题，不支持给出美国转换市场总额、2026 年销量或增长率。

6 第六章 外供电与用途附件：V2L、家庭备电和并网服务的不同市场

6.1 外供电并不是一个统一的功能或交易

“车辆给外部供电”常被概括为 V2X，但对配件与服务市场而言，至少要区分三条路径。V2L（vehicle-to-load）向独立电器或负载供电；V2H（vehicle-to-home）把车辆与住宅配电系统整合，通常用于备用供电或负荷管理；V2G（vehicle-to-grid）则向电网提供可调度服务、调节或电能。另有 V1G，即有控制地调整车辆从电网取电的时间或功率，它可以移峰而无需将电能反送。美国能源部 2025 年的《Vehicles-to-Grid Integration Assessment Report》明确区分 V1G 控制充电与 V2X 外送，列举 V2H、V2B、V2L 和 V2G 等不同端点，并强调电动车、电动车供电设备、配电与电网之间的协调要求。[21] 这些词汇不是同一商品的不同品牌说法：接口层级、系统集成、用户用途、控制权和收入来源都不同。

这一差异首先是功率和能量量纲的差异。kW 描述某一时刻能供给或承受的功率；kWh 描述一段时间内可交付的电量。家庭备用价值不仅取决于车辆电池容量，还取决于瞬时负荷和启动功率、哪些回路被纳入、转换损耗、电池预留给驾驶的余量，以及停电持续时间。一个附件若在已有车辆上连接独立负载，只能调用车辆既有的外送能力；它不会因为外形上像插头或转接器就凭空获得逆变器、能量控制、孤岛运行保护、住宅切换或电网并网能力。以单个 V2L 适配器销售额

SVSAC | sv-sac.org

代表 V2H 系统市场，或将 V2H 安装额与 V2G 服务收入相加为同一“外供电配件市场”，均会混淆硬件、施工和服务的交易层级。

可将住宅在时段 t 的理论可用备电量写为一个上限关系：可用电量不超过 max(0，技术上可提取的电池能量- 出行预留) 再乘以车辆至住宅路径的综合效率。这里的技术可提取能量已扣除电池保护所需的技术下限，但尚未扣除用户的出行预留；若所用能量数据本已包含出行预留，就不能再次扣减；同时，住宅瞬时负荷必须不高于系统当时可供功率。该关系不是某一产品的预测值，只指出能量和功率是两个独立约束：电池很大但变换器功率不足，仍不能带起高启动负荷；功率较高但预留电量很大或车辆不在家，可供能的总时长仍有限。电池铭牌容量、供应商宣传功率或某个家庭的单日消耗都无法单独代表可靠备电量。

市场分析的关键问题是，某功能是否从“车辆技术上具备”转换成用户可依赖的服务，以及为实现这一服务究竟需要什么设备、建筑改造、软件或运营关系。就目前公开材料而言，可以观察一种车载负载供电功能的使用边界、一个家庭备电商业配置的条件，以及 DOE 对车辆并网系统的技术和电池影响分析；但不能据此计算可安装家庭数、真实备电时长、用户付费率或并网收入。后文将重点讨论哪些机制决定这一步转化，而不把潜在能力误当作已部署、可调度容量。

6.2 V2L：附件调用的是车载能力，负载可用性需逐类确认

Hyundai 2024 款 IONIQ 5 美国版车主手册将 V2L 描述为由车辆高压驱动电池提供交流电，以运行若干电子产品。手册指出，当电池达到车主设定的放电限值、输出过载或连接器过热时，供电可能停止；即使电器标称耗电低于车辆的最大输出，也可能由于启动瞬时功率、测量设备对数据精度的要求，或对逆变器交流波形敏感而不能正常运行；对于医疗设备等需要连续供电的产品，手册明确提醒不要依靠该功能。[19] 这说明“可插电”并不等同于“在所有负载条件下可可靠供电”。手册在该页未给出美国版额定最大输出功率，本篇不据其他市场版本补推。

从市场机制看，独立 V2L 负载适合的价值可能来自临时工作点供电、露营或短时应急，但消费者购买的不只是插头，还包括该车辆的兼容性、提供电力的安全条件和用电设备的运行可靠性。一次户外设备能工作，不能证明医疗仪器、敏感测量设备或电机启动负荷也适用。经销商、附件商和电器制造商之间由此产生匹配与责任边界：车辆厂商定义车辆可提供的功能和停止条件，配件厂商负责接口适配，电器厂商定义输入容限，用户承担具体负载组合和使用环境的选择。若任何一环的兼容性未验证，标称瓦数的简单相加并不足以预测现场可用性。

SVSAC | sv-sac.org

V2L 的另一经济限制是移动性与能量保留之间的直接权衡。外供电的每一千瓦时都减少车辆可用于下一段行程的电量，并可能增加之后补能时间；驾驶任务不确定或充电地点稀疏时，用户更可能把储能留给车辆用途。反之，固定在施工现场或营地、任务可预测且充电点稳定的使用者，可能更愿意在驻车时释放部分电量。这个推论可通过车辆停驻时间、出行电量预留、V2L 工作时长与后续补能记录检验，但手册本身不是消费者使用调查，无法证明哪类用户已形成高频购买或稳定需求。

6.3 V2H：住宅备电把一个车载功能变成整栋房屋的集成项目

V2H 与 V2L 的根本区别并非电池容量大小，而是服务边界。V2L 将电力送到单个负载；V2H 要让车、专用充电/集成设备、住宅电气系统和被选择的用电回路协同工作，在电网中断时由车辆向住宅提供备用电。Sunrun 针对 Ford F-150 Lightning 公开的 Home Backup Power 页面提供了一个可核验的商业配置：其说明家庭备电需 Home Integration System 与 Ford Charge Station Pro 配套，且当前系统仅与 F-150 Lightning 和 Charge Station Pro 组合工作；页面向用户宣传停电时可提供 9.6 kW，并以每日 30 kWh 的用电假设解释“多日备用”的宣传。[20] 该数字与时长均为供应商的产品说明和假设，不是对全体家庭的实测效果或独立验证。

这一配置也显示，家庭备电并非购买一只车辆侧附件就完成。Sunrun 称住宅可能需要额外导管、挖沟或主配电盘升级，具体安装价格受房屋情况和地点影响；用户需拥有施工房屋，独栋、联排式住宅或双拼住宅在满足条件时可能符合安装范围；一些邮编不提供安装。[20] 这些限制使可服务市场显著小于“拥有兼容车型的家庭数”：房屋所有权、配电改造条件、所在地区、安装工期、兼容充电设备、车辆驻家时间和用户愿付成本都可能造成筛除。Sunrun 的“最低 0 美元首付”只适用于其与太阳能订阅等组合方案的报价表达，不等于总价为零或净现值为正；合同、租购条款、月费、融资成本和当地安装报价未在公开页面披露，本章不作推断。 评估应将首付款、每期费用、合同期、设备所有权和退出成本分别列明，并与一次性购买、固定储能及不安装方案按同一周期折现比较。

家庭备电的使用价值还受到“车辆是否在家”这一联合条件约束。极端天气造成停电时，用户可能需要驾车离开、接送家人或寻找燃料与补给；停电与车辆外出并非互相独立的事件。若车辆离开安装住宅，固定家用切换设备无法从车上取得储能；若车辆必须保留足够电量执行出行，则可供家庭使用的能量也要扣除移动储备。反过来，若备用车辆常停家中、家庭关键负荷较低、设备支持分回路备电且道路出行可由另一车辆承担，V2H 的价值可能较高。由此可见，不能只用电

SVSAC | sv-sac.org

池总容量或“可供多日”广告语推断普遍的防灾价值；应将家中关键负荷、可用功率、可交付电量、车辆驻家概率和替代出行能力放入同一场景比较。“关键负荷”也因家庭而异：冰箱、通信设备、医疗需求、供暖/制冷或水泵的优先级和持续时间不同，平均每日用电无法代替逐项负载曲线。

停电的风险也有空间和时间异质性。对住宅而言，年均停电小时、极端天气集中期、关键负荷构成和可接受中断时长比“家中是否有电动车”更直接决定备电价值。将车辆存量乘以兼容比例来估算备电户数，会假设所有用户已购买所需设备、住房具备改装条件、停电时车在家且电量足够，这些条件彼此并非自动成立。对商业评估来说，问题应改写为给定地区、季节和停电窗口内，有多少已完成系统同时具备可用车辆、剩余能量、住宅连接与客户授权。没有时间戳级运行数据，名义存储容量就不能换算成同一时刻可兑现的服务容量。

Sunrun 案例还说明渠道本身是市场产品的一部分。服务提供商通过筛查邮编、房屋权属和施工条件确定是否接单，并将硬件销售、太阳能合约、安装与房屋电气改造组合为报价。厂家车辆存量、售出充电站、已完工备电住宅和持续运行项目是四种不同的计数口径；仅观察车型宣传或供应商页面不能推算有多少家庭已经实际部署。要建立可检验的安装漏斗，至少要分别记录申请、技术勘察、资格通过、报价、签约、施工、并网/验收、日常运行和停电时调用。当前来源未披露该漏斗转化率或客户停电期的真实供电表现。

V2L 与家庭备电也面临来自其他储能产品的替代与互补。若用户只需在户外给少数负载供电，便携式电源、发电机或车载 V2L 都可能满足部分需求；V2L 附件未必创造净新增的户外电力需求，而可能替代另一类设备。若用户希望自动切换住宅回路，V2L 插座即使能临时为一件电器供电，也不能代替合规的住宅集成工程。反过来，已有兼容车辆、而且车辆已经具备外放电硬件的消费者，购买一个原厂适配器可能比购置独立电池更低成本。识别市场增量必须观测消费者若无该附件会购买什么、是否只是把原本的家庭储能预算转移到汽车配件、以及是否因拥有 V2H 而增加太阳能或充电设备采购。销售额记录自身无法区分新增需求与替代转移。

6.4 V2G 与 V1G：家庭节省与电网服务不是同一收入池

V2G 要求兼容的双向车辆、适当的充放电设备、并网与控制条件，以及与电网需求相配的调度和结算安排。住宅设备只适用于住宅路径；车队场站、工作场所等非住宅路径并不以家庭设备为共同前提。DOE 报告把车辆并网视为交通与电力系统耦合问题，指出实现收益需要车辆、充电设备及配电、输电、发电系统协

SVSAC | sv-sac.org

作，并需处理技术经济问题、互操作、网络安全和规则等环节。[21] 因此，某车型具有 V2L 或家用备电功能，并不能推出该车可接受电网调度、参与特定市场、获得补偿或由某聚合商运营。家用备用电是住宅客户为韧性和供电连续性付费；V2G 则可能涉及车辆可用时间、调度许可、计量、聚合、性能结算和电池使用安排。两者的买方、服务对象和收入路径不同。

对系统运营者而言，车辆还必须在需要服务的时间实际可控，而非只在名义上兼容。可调度能量是条件事件：车辆插接且在线、用户允许、荷电状态高于出行保留、设备与调度系统通信可用，并且该时段系统有需求，多个条件同时满足才形成服务。车辆可能因临时出行离开、用户撤回授权或通信中断而无法响应，因此总电池千瓦时的加总既不是同时可调度容量，也不是可结算电量。聚合商若承担可用性承诺，就要管理偏差、备用资源和客户退出；这些运营成本不能仅看硬件报价推算。

V1G 又提供一个重要的替代解释。若用户仅希望降低电费或在高峰时段减少负荷，调整充电时间就可能提供部分价值，而无需让车辆向外送电。DOE 报告指出，控制充电可以支持削峰、负荷转移和需求响应；电能反向流动并非所有这些服务的必要条件。[21] 所以，即使电价差、太阳能消纳或电网负荷管理推动用户采用智能充电，也不能直接视作 V2G 外放服务的需求。比较 V1G 与 V2G 时，应明确客户是否需要电能输出、是否有合格反向设备、额外收入是否抵偿安装及电池代价，以及调度对行程和电量预留的影响。

DOE 2025 年报告对电池退化特别谨慎：影响取决于电芯化学体系、温度、放电深度、倍率、额外能量吞吐量以及具体运行场景；报告明确认为不存在一概适用的“可忽略”或“显著”退化结论，并称需要更多独立测试与数据。[21] 报告中的个别实验或模拟数字不能直接外推到所有车辆、V2L、家庭备电或不同调度策略。尤其是高倍率、高放电深度的研究情景，与偶发小负载外供电并不相同；本章不将这些论文数字转写为通用电池成本或寿命预测，也未逐篇核读报告引用的原始论文。对市场产品而言，这一不确定性会转化为质保边界、循环使用条件、可用电量控制和电池健康监测的设计问题，而非一个适用于所有用户的统一折旧费率。若要把电池影响写入单位经济性，需比较“参与外放电”的电池使用轨迹与“不参与但照常行驶/充电”的基准轨迹，估计增量容量损失或质保风险，并据此估值；不能把车辆电池全额购置成本重复当成一次外供电成本。也需区分用户主观焦虑、厂商质保拒赔的真实条款、实际电池更换支出和二手残值折价，这些不是一个可互换的成本项。

SVSAC | sv-sac.org

6.5 功能、交付物与收入单位的比较

维度	V2L：车辆到独立负载	V2H：车辆到住宅	V2G：车辆到电网	V1G：智能充电控制
电能方向	车辆向单个或若干负载供电	车辆经住宅集成设备向选定回路或住宅供电	车辆按服务或调度要求向电网输出，具体产品架构因市场而异	仅调节车辆从电网取电的时段/功率
典型交易	车载功能、外接适配器或随车插座	车辆兼容能力、集成系统/充电设备、住宅施工与服务	反向设备、通信与计量、聚合/结算服务及车辆参与	智能充电器或车端软件、费率/充电计划
关键约束	输出功率、启动负荷、波形/设备兼容、电池余量	建筑配电条件、切换与回路安排、车在家概率、备用电量	兼容车型和设备、并网与调度机制、用户授权、衰减/质保条件	车辆插电时长、动态费率、出行计划与充电控制
主要价值	临时供电和移动用电便利	住宅停电时的备电或负荷管理	潜在电网服务价值与灵活性	通过调整充电时间改善用电成本或负荷
不能据此推断	单附件销售等于新增整车供电能力	车型保有量等于已安装家庭数或普遍备电效能	可外放电等于已获准参与或已赚取收入	有智能充电即有外放电市场

表中产品层级决定市场规模的最小计量单位。V2L 附件可按零售件数计，但只有在车辆本身支持的前提下，这些销量才与该功能相关。V2H 应计入可兼容车辆与住宅、设备交付、施工完成和服务实际运行，而不能把售出一个集成设备视为一户已完成备电。V2G 市场还要区分车辆/EVSE 硬件收入与持续聚合、调度或结算服务；将两者相加必须避免在不同层级重复计算同一笔客户支出。V1G 可能只需要软件或智能充电安排，不能被归入车辆外放电硬件市场。若来源只披露兼容型号数、活动场景或技术路线图，不披露成交、完成安装和持续参与，就无法推得实际市场收入。

SVSAC | sv-sac.org

6.6 可证伪的商业判断与外推边界

三个层级的收入结构也不同。V2L 多为一次性附件或随车功能，售后价值取决于适配、耐用和零售支持；V2H 将一次性硬件销售与电气施工、勘察、验收和可能的长期服务合同合并，安装质量是可交付产品的一部分；V2G 在设备以外还要持续提供通信、授权管理、基线测量、调度、计量和结算。固定施工规模扩大可能提升单项目营业额，却同时增加获客、现场勘察、许可、安装排期和返工风险；持续服务费能形成经常性收入，却要求长期维持车辆兼容、软件、安全与客户参与。Sunrun 页面展示的是一种组合服务的销售架构，不披露收入拆分或利润；故不能把住宅项目的销售额视为附件商可获取的收入。

对 V2L 附件，最直接的实验不是问“有多少电动车车主喜欢户外电源”，而是针对明确车型和负载类别记录兼容、退货、过载/停机投诉、复购与实际使用频率。若用户主要将其用于偶发应急且设备常被闲置，销量可能仍受一次性购买和车型兼容的限制；若施工、露营、移动零售或活动行业反复使用并有低故障率，重复采购和租赁渠道则可能更重要。这些相反解释可由保修记录、附件实际工作小时和客户复购区分，当前公开手册无法回答。

对 V2H，关键检验是完工后的住宅项目经济性和可用性，而非车型宣传中的储能容量。可以比较同一地区类似住宅的集成设备、配电改造成本、住宅关键负载、停电历史、车辆驻家时间、备电持续时间与实际付费方案；若用户需求主要由少见的长时间停电驱动，住宅固定电池、发电机或更便宜的基础设施改造就是必须纳入的替代方案。相反，若车辆本已购买、硬件兼容、存在高停电暴露且可同时解决家庭与移动储能需求，则车辆备电的增量成本可能较低。没有当地停电统计、安装报价和客户负荷数据时，不能断言哪种方案普遍成本最低，也不应把 Sunrun 单一供应商配置当成全国平均安装成本。

对 V2G，是否有正净价值可写成一个待检验条件，而非填入无据收益数字：

在同一评价期和一致折现口径下，不重叠的增量结算收入与净电费节省的现值之和，须超过增量设备与安装支出、电池增量磨损的风险成本、参与服务的运营费用和出行机会成本的现值之和。

基准应为出行服务相当、但不参与车辆外送电的情景。净电费节省应由两种情景的电费差额确定，包含外送后补充充电和转换损耗引起的购电变化；这些损耗不能再另行扣费。若电费数据未包含该部分，则须先把增量购电按适用费率货币化并补入，且只计一次。结算收入也须剔除已在账单抵扣中体现的同一笔收益。电池项只计额外循环等带来的增量磨损和相应质保暴露，而非整个电池的购

SVSAC | sv-sac.org

置价格；初始支出、后续替换和残值均须放入同一评价期。该关系是待检验的核算框架，不是对任何产品投资回报的测算。

这个条件还取决于 V1G 等较低复杂度方案能否实现相同的负荷价值。若仅通过智能充电就能获得相近节省，昂贵反向设备和电池循环可能不是用户最优选择；若电网服务的价值较高、车辆停驻时间与调度窗口稳定，V2G 的增量功能才可能具有额外经济意义。实际判断须使用具体费率、合同、车辆兼容、结算规则和电池质保条件，而不能用一个电价差或一次家庭停电的个案推断普遍投资回收期。

本章能够支持的结论是：车辆外供电扩展了电动车的用途，但其商业市场由硬件、住宅/电网集成、持续服务和可调度性共同形成。Hyundai 美国手册展示 V2L 在负载兼容、输出限值和供电中断方面的边界；Sunrun 的 Ford 合作方案说明 V2H 需专用设备、房屋资格和安装条件；DOE 的报告将 V2G 放在跨交通与电力系统的技术经济协作中，并明确电池影响随场景而变。[19][20][21] 这些证据支持将单附件、住宅备电项目、并网服务和智能充电分开评估，却没有证明全美安装规模、灾时可靠性、客户 ROI 或电池退化普遍程度。要估计实际市场，后续数据至少需要可匹配的车辆兼容与驻家暴露、安装完成和验收记录、设备持续运行/调用数据、负荷与费率、电池质保和参与结算记录。DOE 报告是 2025 年的研究和路线图文件，不是 2026 年已实施政策或市场销量统计；因此本章对 V2G 只作技术与商业条件分析，不将路线图当作现行项目准入或收入保证。

7 第七章　警示、主动限加速与安全升级：产品功能和结果证据不能互换

7.1 研究对象：系统提供何种干预

所谓“安全升级”不是单一产品类别。至少应区分三种控制权不同的功能：其一是警示设备，在满足条件时以声音、视觉或触觉提醒驾驶者，之后是否制动、减速或转向仍由人决定；其二是主动智能限速辅助（active intelligent speed assistance，主动 ISA），系统根据定位地图或道路标志识别的限速，对超过设定阈值的继续加速施加限制，但不主动制动；其三是自动紧急制动（AEB）等会触发制动执行器的碰撞缓解功能。固定最高车速调速器又属于另一种机制：它限制车辆可达到的最高速度，不随当前道路限速而变化。[22][24]

这些差别决定了产品的价值主张、安装要求和验证对象。警示设备的主要输出是提醒信号；主动 ISA 的输出是加速响应改变；AEB 的输出可能包括制动动

SVSAC | sv-sac.org

作。把“设备会提醒”“车辆在某种情境下降低超速时间”以及“碰撞概率下降”写成同一个结果，会跳过驾驶员响应、使用暴露、冲突场景和事故严重度等中间环节。对售后产品而言，能否安装、能否准确识别限速、驾驶员是否接受、系统能否持续维护，分别是产品功能、采用和长期使用问题，也不能互相替代。

本章据此提出一个可检验问题：相较于单纯警示，主动 ISA 是否能在其设计阈值所覆盖的行驶机会中减少严重超速行为；这种行为变化能否在不降低信任或造成不可接受误报的前提下持续，并最终降低碰撞损失？纽约研究比较主动 ISA 启用前后及未安装 ISA 的对照车辆，并非与纯警示随机比较；旧车警示研究又采用另一人群和评价设计。因此现有材料支持各自场景内的行为观察，不能识别主动 ISA 相对纯警示的增量效果，也不足以回答持续信任和碰撞损失问题。这里讨论的是技术功能与证据，不是法规合规判断，也不据此推算全美配件销量。

7.2 证据阶梯与分母选择

评价安全产品至少要说明估计对象。第一层是功能是否按设计工作，例如定位数据是否提供正确道路限速、系统是否对阈值以上的加速作出响应。第二层是行为指标，例如在确有超速机会的时间里，超过阈值的时间占比。第三层是道路风险或事故结果，例如按行驶里程、车辆年或冲突机会校正的碰撞率及严重度。第四层才可能是经济结果，例如保险索赔、维修支出、停驶损失或消费者愿付价格。由第一层推到第四层，需要各层之间的识别资料；不能因系统成功发出一次警示就断言事故减少，也不能因一个车队报告节省成本就得出消费者投资回报。

指标分母会直接影响结论。把严重超速分钟数除以总行驶时间，与除以“发生严重超速机会”的时间，回答的是不同问题。前者混合了系统运行与否、道路类型和驾驶暴露；后者更接近系统面对设定风险机会时的行为表现，却不表示每英里风险下降，也没有测量碰撞。类似地，警示次数除以设备运行范围内的里程，既受驾驶行为影响，也受设备工作区间、城市道路密度、车辆任务和地图覆盖影响。跨研究比较时，若分母、阈值和功能不同，不能把百分比直接排序成产品效果排行榜。

主动 ISA 的行为作用还依赖一条具体链条：地图或标志识别给出限速输入；控制器将其与车速、驾驶员油门需求及设定阈值比较；系统限制继续加速；驾驶员随后是否松开油门、是否通过其他方式保持速度，影响车辆最终速度。限速输入错误、施工或临时限速未更新、匝道与主路地图匹配错误，都可能使系统在并非真正需要的地方干预，也可能让真正需要干预的路段漏掉。警示则把最后一步留给驾驶员，更容易受到注意力、理解、习惯和工作压力影响。主动限制减少某

SVSAC | sv-sac.org

一类人为反应依赖，同时增加地图质量、车辆控制集成和驾驶者接受度的重要性。

因此，行为指标下降并不自动意味着安全净收益。一个系统可能降低高速超速，却因错误限速干预、提示疲劳或驾驶者不信任而被关闭；另一个系统可能使驾驶更平稳，却不改变研究测量的严重超速阈值。研究设计应至少报告功能实际激活机会、地图质量、阈值、暴露量、驾驶者/车辆匹配方式、退出和故障情形，并区分“意向部署”与“实际启用”。如果只对成功在线的记录进行分析，失联或误识别路段可能被系统性排除，结果会高估真实道路表现。

7.3 纽约市车队道路研究：行为效应有多窄

Epstein 等人的 2026 年道路研究评估纽约市一项从 2022 年启动的车队 ISA 部署。主要匹配队列由 270 辆启用 ISA 的车辆和 270 辆匹配对照构成；覆盖市政车辆及校车，不是私人乘用车随机样本。作者以系统启用前后各 60 天分析车辆级数据，而非驾驶人级数据；部分车辆因缺少启用前数据或其他检验的数据不足而不进入相应前后配对检验，因此不能把所有报告的检验都说成样本量 270。研究路线未随机分配，车辆工作任务、路线和驾驶人构成仍可能随时间或组别而不同。[23]

论文聚焦的不是所有超速，而是高于所设阈值的严重超速。作者主要将 ISA 干预阈值设为限速以上 11 英里/小时，后续调整为 10 英里/小时；0 至 11 英里/小时的超速没有显著变化。指标分母为车辆处于存在超速机会的时间：研究第 2.5 节以道路限速减 5 英里/小时及以上的速度描述相关机会；图示文字另用“高于”表述，本篇不据此推断代码如何处理恰等于边界的记录，并把分析限制在纽约市、主要为限速 25 至 50 英里/小时的道路。此分母并非全程里程或全体车辆运行时间，也不应被误读为“低于限速至少 5 英里/小时”的时长。[23]

在该定义下，ISA 组严重超速时间占相关机会时间的报告值由 3.17%降至 1.14%，论文报告相对下降 64.18%。这是处理组自身启用前后的相对变化，不是下降 64.18 个百分点，也不是以处理组减对照组构造的差异中差异估计，更不是碰撞减少率。论文显示的对照组相应值从 3.13%变为 3.43%。将展示到两位小数的 3.17%与 1.14%重新计算会得到约 64.04%；本篇保留原论文报告的 64.18%，不把显示数的舍入差异解释成额外精度。[23]

样本过滤也影响读者对精度的判断。主要处理队列虽有 270 辆车，但其中 26 辆缺少启用前数据，不能进入前后比较；论文另说明，另一项配对检验因数据不足剔除 39 辆后使用 231 辆。分析对象与统计检验并非始终相同，因而摘要里的“270 辆

SVSAC | sv-sac.org

处理车”不能替代每个模型的有效样本说明。对于业务验证，至少应公开每一项结果的纳入流程、缺失记录与车辆退出情况；若失联车辆恰好更常见于地图错误、设备故障或司机关闭系统的场景，完整案例分析可能向表现较好的系统倾斜。[23]

另一个审读重点是观察窗口。启用前后各 60 天使短周期行为变化可被比较，但不能说明季节性、道路工程变化、司机熟练或设备使用衰退会如何影响长期效果。长期验证应将持续启用和暴露变化纳入定义，而不只是把部署日当作单一处理时点。比如，在系统启用后更换路线、车辆或司机的车队，原有车辆前后均值不再代表相同暴露；如果调整本身是部署的一部分，也应分开报告系统功能效应和管理措施效应。以上是研究设计层面的检验建议，不是对该论文未报告机制的实证断言。

这一结果具有明确但有限的含义：在研究车辆、道路、阈值和观测时间内，ISA 启用与阈值以上严重超速机会时间占比下降相关。它支持“主动限制可以改变某类超速行为”的判断，尚不能说明平均车速、所有超速、碰撞、伤亡、保险费或产品净效益的变化。对照组没有相同方向的下降，为简单的全市同期趋势解释提供了反证，但不能消除非随机部署、车辆任务差异、司机构成变化、路线调整或设备启用选择等替代解释。研究本身没有随机路线或驾驶人级随机分配，因而不应被描述为随机对照试验，也不宜称为确定的因果效应。[23]

研究地点的限制还直接关系到市场适用性。论文为提高限速匹配可信度使用纽约市 GIS 限速数据，并指出限速数据错误是 ISA 应用的重要问题。该设计提高了特定城市环境里的测量可用性，却不能自动代表缺少同等地图校验的地区、不同道路速度、乡村长途线路或私人车辆。对于售后供应商，这意味着地图更新和道路识别不是一次性研发事项：覆盖差异、临时施工、学校时段限制、匝道和交叉口匹配可能形成售后支持成本，也影响驾驶者是否保持功能开启。是否可将高质量城市地图扩展到全国，需要按地区、道路类型及更新延迟实测，而不是用车辆总量代替可服务市场。

还需区分“车载系统有效”与“售后渠道可行”。该研究使用的是车队系统和车辆级遥测资料，没有识别独立消费者购买、第三方安装商数量、售后设备的兼容车辆范围、单车安装成本、退货率、付费续订率或售后设备是否达到相同控制能力。车队采购可以集中部署、统一维护、进行培训并读取运行日志；个人消费者通常要自行确认车型兼容、安装、软件配置和地图服务。故即使功能机制能迁移，采购和服务成本也未必迁移。研究可以作为需求验证的一环，不能直接估算消费级配件的收入池。

SVSAC | sv-sac.org

7.4 车队部署的组织机制：地图、维护与接受度

Volpe 中心为 IIHS 撰写的 2026 年报告提供了定性部署材料。报告核心主动 ISA 样本是 9 家车队：7 家通过访谈、1 家通过邮件沟通了已实施或试点经验，另 1 家处于推进阶段；此外还有 4 家使用被动 ISA 或有兴趣但未部署的车队，以及 6 名利益相关者。9 家核心组织包括 7 家重型货运相关组织和 2 家客运组织。因此，报告中 13 家车队的整体计数（9 家核心加 4 家其他车队，另有 6 名利益相关者）不能改写为 13 家均已部署主动 ISA；其样本也不是美国私家车的代表性抽样。[22]

报告中最可迁移的内容是实施机制，而非效果量。多家受访车队将限速地图或地理围栏错误视为现实问题；例如，匝道、施工区、学校分时限速和地图过时都可能造成输入错误。某些受访者称个别问题可以较快修正，但这不等于每个供应商都拥有及时、全国一致的修复能力。系统采购时，硬件价格之外还要看谁负责数据许可、地图更新、错误申诉、车辆软件接入、系统维护和司机培训。若维修响应慢、更新责任不明确，错误输入会转化为车辆停用、驾驶者绕过系统或车队保留旧设备的风险。

驾驶者接受度同样是功能能否持续交付的中介变量。主动限加速与告警不同：当系统限制加速时，驾驶人会立即感受到车辆响应改变。对于按时限、路线和载荷考核的车队，若系统在临时限速或高质量地图缺失处作出不合预期的干预，驾驶人可能把系统视为妨碍工作，而非安全支持。报告记录的部署经验强调沟通、培训和渐进实施；还涉及驾驶数据使用、承包司机关系和劳动组织协商。此类案例可以提示售后产品的产品要求：清楚说明触发条件、让驾驶者理解地图来源和系统行为、提供可追查的错误反馈渠道，并规定数据用途。但这些是部署经验归纳，不是已验证的消费者偏好调查。

一个有意义的反例是：地图或系统阈值在大多数常规道路准确，并不保证每次干预都恰当。学校限速仅在特定时段生效；道路施工可临时变更；车辆在主路与匝道之间的位置匹配可能影响限速选择。若系统按静态地图工作，能减轻某类超速但仍可能在场景转换时给出错误反馈。反之，驾驶者常常在地图限速与路牌不一致时更信任路牌并忽略设备；这可能降低系统直接效果，却也可能是合理的安全判断。产品测试不能只统计“识别率”或“超速分钟”，还应在有代表性的临时和空间边界场景记录错误方向、干预持续时间、驾驶者响应和事后关闭情况。

报告提到车队对事故、成本、燃料或保险的感受时，应保留自报性质。该材料不是车辆保险公司索赔数据库，也没有以未部署车队为随机对照。即便管理者感受到事故风险下降，也可能同时发生线路调整、司机管理、车辆更新或工作任

SVSAC | sv-sac.org

务变化。报告指出车队对保费影响有关注或期待，但样本中没有报告已实现的直接保费下降；不能把“采购动机”写成“保费节省已经验证”。[22]

对售后业务来说，这些组织经验形成若干可观察指标，而不是直接的市场数字：按车辆/地区的地图匹配错误率；更新延迟；每千英里错误警示或干预次数；安装后实际启用率；司机关闭或长期不使用比例；故障到修复时间；培训成本；以及续订与设备留存。跨地区面板能进一步检验地图改进是否同时提高启用率、降低干预投诉并维持目标行为效果。如果地图错误率下降但启用率不变，需求障碍可能主要来自成本、控制感或采购流程；若启用率提高而严重超速不变，则应检验阈值、实际控制强度与使用场景。此类区分可避免将所有弱结果都归因于“用户不接受”。

7.5 警示型改装研究：警报减少不等于碰撞减少

IIHS/HLDI 2018 年《Status Report》简报概述了一项针对旧车改装碰撞警示系统的观察研究。2017 年春夏，22 名机构员工自愿在个人车辆上使用 Mobileye 630，其中 17 人同意提供遥测。研究先以四周作为警示静音的基线期，再运行八周警示，并每周向参与者反馈基于安全警示的评分。[24]

摘要所述的比较包括在不同功能有效范围内，每 100 英里出现的警示次数；研究报告转向灯使用和跟车距离等行为有所变化，警示频次随时间下降。这样的下降可能来自驾驶行为改变，也可能部分来自驾驶者熟悉设备、路线改变、功能适用范围内里程构成变化或收到反馈后调整行为。由于警示与周反馈同时开始，无法仅凭该前后设计分解两者各自的作用。城市与乡村路线的系统激活机会不同，直接以每英里警示次数对个人排序也可能误导。

它不是碰撞结果研究。设备发出前向碰撞或车道偏离警示后，驾驶者仍需采取制动或转向行动；这与主动 ISA 限制加速不同，也与 AEB 主动制动不同。警示率减少不代表碰撞减少：如果驾驶者通过更安全的跟车习惯减少警报，可能是积极机制；如果驾驶者因警示烦扰而忽视或关闭系统，也会使警示数下降，但安全效果方向相反。研究摘要提到拥堵、车辆切入等情境可能造成烦扰，说明误报或低价值提醒会影响接受度。要区分这些路径，需把警报的事件背景、正确性、驾驶者响应、系统开启状态和碰撞/冲突暴露连接起来。[24]

证据层级亦需准确。本篇依据 IIHS/HLDI 简报第 6–7 页对该研究的摘要讨论其设计与结果，未对其所述原研究作独立复核。因此，样本细节和报告结果仅按该摘要表述，不将其表述为经过独立复核的完整学术论文。自愿机构员工的车辆、22 人样本、17 人遥测、无随机对照和较短观察期，也限制了外推。它可用于

SVSAC | sv-sac.org

说明安装后警示设备的行为和接受度值得测量，不能证明 2026 年产品的事故效果、售价或消费者购买意愿。[24]

7.6 证据比较及售后机会边界

证据来源	功能/对象	设计与样本	可支持的结论	关键反证或外推限制
Volpe/IIHS 2026 报告 [22]	主动 ISA 车队部署	9 家核心组织经验；另有 4 家未部署或被动 ISA 车队及 6 名利益相关者	地图、培训、维护、接受度和组织采购是部署条件；受访组织报告若干主观效果	自选定性样本，以重型货运 / 客运为主；非随机比较；不是 13 家已部署，也不是消费市场调查
Epstein 等 2026 纽约研究 [23]	主动 ISA 限制加速	270 ISA 车辆 +270 匹配对照，车辆级 60 日前后观察；各检验有效样本不同	特定机会分母与阈值下，ISA 组严重超速时间占比报告为 3.17%降至 1.14%	非随机路线、车辆任务可能不同；主要阈值以上；非事故、保费或售后销售结果；纽约市结果不可全国照搬
IIHS/HLDI 2018 简报 [24]	Mobileye 630 碰撞警示改装	22 名员工自愿使用、17 人遥测；4 周静音基线 +8 周警示与反馈	安装型警示系统的提示频率、驾驶行为和接受度可测量，警报烦扰值得关注	仅简报摘要、短期小样本、自愿参与、警示与反馈捆绑；警示率不是碰撞率，不能推及新产品

三项材料估计的对象不同，不能合并为一个“主动安全效果”。纽约研究提供了较强的行为量化，却只针对一类严重超速和特定道路机会；车队报告补充了组织如何部署及何处失灵，却没有一致的独立结果量；旧车警示简报展示了短期行为监测的可能性，却不是主动限速试验。三者互补之处在于指出产品商业化必须

SVSAC | sv-sac.org

同时满足控制功能、数据质量和持续接受，但并不能替代配件市场规模、消费者付费或事故净效果研究。

制造商若要验证一个消费级主动 ISA 或警示升级机会，应分别测量可服务车辆集合、兼容安装率、地区地图覆盖、安装后启用率、误警/误限速、驾驶者关闭率和实际复购/订阅留存。之后再以暴露校正的车辆或驾驶人数据检验目标行为和碰撞指标。每一步都可能出现反证：若兼容车多但安装后开启率低，名义车辆保有量会高估有效用户；若开启率高而错误干预频繁，覆盖增长可能带来退货和口碑成本；若阈值以上超速减少而碰撞或索赔没有可识别变化，则经济价值仍未确立。不能只凭功能列表或算法演示把上述链条视作已完成。评估还应同时报告按“分配/安装”计算的总体结果和按“实际启用”计算的条件结果。后者回答功能在使用时是否工作，前者更接近购买后消费者实际获得的效果；若忽略关闭设备的车辆，行为效应可能看起来较大，却不代表零售产品长期交付价值。设备关闭本身应作为结果报告，并按关闭原因区分故障、误触发、隐私顾虑、车型冲突或主动选择。

还需区分组织采购与个人购买的经济机制。大型车队能够集中安装、统一培训、批量议价并把设备数据纳入安全管理；这些优势使每车服务成本和学习成本不同于零售用户。对个人消费者，适配车辆范围、安装难度、与原装系统的功能重叠、地图订阅及隐私偏好，可能决定净需求。重型车队经验可以帮助提出供应链和维护问题，却不能直接用于估计轻型车消费者的采用率或支付意愿。购买设备也不等于新增配件需求：部分功能已经由原装车辆软件提供，售后产品可能只是替代、补充，或面向较旧车队的存量改装。

本章的审慎结论是：现有公开证据支持在特定车队和道路环境中，主动 ISA 可能改变其阈值覆盖的严重超速行为；部署质量、地图精度和使用接受度是实际交付的一部分。现有材料不足以证明普遍碰撞减少、保险费下降、消费者正向回报或全国售后市场规模，也不足以在主动 ISA、碰撞警示和制动型安全升级之间作销量或投资排序。真正可检验的商业命题应从“谁的哪些车辆，在什么道路和任务中，能够以什么维护与安装成本持续启用，并改善哪个暴露校正结果”开始。若没有上述分层证据，安全功能的存在只表明技术能力，不是已实现的市场机会。

8 第八章　跨路径商业比较与企业进入顺序

本章比较前述路径的交易边界，而不重复其功能清单：谁采购付款、交付单位是什么、渠道须完成哪些工作、责任延续多久，以及履约后贡献与现金占用如

SVSAC | sv-sac.org

何变化。进入顺序据此取决于哪项未知最先限制交付、验证能否低成本撤回；不是按“新能源”标签排名。

8.1 可证伪的问题与比较单位

“智能化、新能源配件会增长”不是足以指导投资的命题。对企业决策更有用的假设是：在明确的目标车型和使用场景内，供应商能否以可复核的交付物，连续获得正增量贡献，并在单独评估资本占用后达到企业的回报要求，并且这种优势相对于更简单的替代方案仍成立。该命题可被三类观测推翻：兼容车辆很多但实际购买/安装极少；购买发生但退货、返工、服务履约或库存持有成本吞噬贡献；或者用户通过原厂功能、手机应用、智能充电、独立储能或普通维修就能以更低的总成本获得近似效用。

比较单位不能都设为“件”。不同路径形成收入的层级各异：适配器是一件与特定车辆和网络使用权相关的硬件；LTE 记录设备可能是硬件加活跃订阅账户月；动力转换是已完成并可使用的车辆项目，而非单一电机；V2L 可按适配附件销售，但前提是车辆原有能力；V2H 的交付物是完成安装并具备约定功能的住宅项目；V2G 则至少要区分兼容硬件、实际获授权的可调度车辆、已执行且结算的服务事件；主动 ISA 与碰撞警示需分别记录兼容安装车辆和实际持续启用的车辆期。分母只有与承诺的结果一致，市场与单位经济性才可比较。

核心问题据此转化为三条可检验命题：第一，在目标细分人群中，产品交付成功率和持续使用率能否在多个批次重复，而非由首批试用者的特殊动机驱动；第二，渠道的安装、验证或售后能力是否提高客户实际获得功能的比例，同时其分成、培训与返工成本不超过其创造的增量价值；第三，在原厂功能、替代配件或较低复杂度服务可实现相近目的时，该路径是否仍有可归因的新增效用。若没有同一客户/车辆标识下的订单、安装验收、使用、退换、服务和成本记录，就无法同时检验这三条命题。

8.2 交付物、付款方与证据成熟度

路径	典型付款/采购主体与最小交易单位	可验证的交付	关键兼容与持续责任	证据成熟度与当前外推边界
NACS/CCS 适配器	车主或 OEM/经销渠道；按适配车型与产品版本	具体车型年款、软件/充电站组合下，完成一次可重	物理接口、通信、车企与网络接入政策、产品版本及质	Tesla 页面和 Honda 公告可证明确有兼容与授权机制；

SVSAC | sv-sac.org

	计一件成交	复的充电会话；并记录损害处理边界	保责任；原生接口渗透会替代一部分桥接需求	A2Z 召回申报显示质量/责任不是抽象风险，但不提供行业失效率或销量 [6]_[8]
互联/记录与 LTE 服务	消费者、车队或经销商；硬件订单、激活设备期、付费账户月应分别计量	设备能按约定记录/传输/提醒，服务在线且用户可访问；停服或退出能按承诺处理	手机、主机、车辆供电、网络、云服务、软件版本与数据授权；产品责任从发货延伸到更新、客服、数据保留和取消	Apple 与 Garmin 材料描述功能和兼容条件；FTC/GM 命令提供原装联网数据治理案例边界；没有用户留存或行业单位经济数据 [9]_[13]
常规车辆动力转换	车主/车队、改装商或项目融资方；按完成并验收的一辆车/项目计	车辆实际能完成指定用途和运行工况，组件接口、安装质量及项目责任有可追踪记录	底盘与载荷、电池/逆变器/控制器/热管理/充电系统、工时、法规情境和维修网络；售前需解决系统集成，售后需备件与技术支持	AFDC 提供系统约束；Ford 概念展示与单电机销售边界不同，Chevrolet 页面显示成套配置及授权安装路径，但不披露项目销量/成本 [3][14]_[16][18]
V2L / V2H / V2G	V2L 买方可能是车主；V2H 买方兼含房主和安装服务；V2G 买方/付	V2L 按车型与负载条件可用；V2H 按住宅安装验收和约定负荷供	车载逆变与控制能力、房屋配电、专用设备、驻家时间、用户授	手册、供应商页面、DOE 评估分别说明功能限制、单一商业方案条

SVSAC | sv-sac.org

	款方可能是聚合或电力服务主体；单位分别为附件、完工项目、结算服务	电；V2G 按许可、可用性、实际调度及结算交付	权、电力系统连接、计量和电池使用条件	件和系统依赖；不证明全国安装、备用效能或已结算收益 [19]_[21]
警示/主动 ISA	个人车主、车队或安全管理采购；安装车辆与实际启用车辆期须拆分	警示按指定事件触发；主动 ISA 在定义阈值、地图与道路场景内限制加速；事故结果另行测量	车型控制接口、地图正确性、软件更新、司机接受、数据治理、安装和维护；需持续控制误警/误限速与关闭率	公开资料有车队部署定性证据、纽约严重超速行为结果及小型警示研究摘要；尚无这些来源支持售后销量、保险或全国事故效果 [22]_[24]

第 8.1 节的不同单位对应三类测量断点：硬件出货到可用功能，安装或激活到持续使用，持续使用到结算或目标结果。适配器的网络放行、转换与住宅项目的完工验收、订阅的付费留存、并网的授权结算及安全功能的启用暴露，分别落在不同断点，不能用同一“销量”替代。企业应先确定客户购买哪层结果，再选择记录链。

第二项发现是证据成熟度不等于技术新颖度。当前资料对具体功能边界和部分供应商交付方式较有说明力，对真实销量、贡献利润、客户留存、退换和规模化服务能力普遍较弱。SEMA 公开稿的移动电子估值未披露完整统计年份和算法，不能用它为任一新子品类背书；Ford 的概念车与历史电机标价不能代替转换项目订单；Sunrun 页面只能说明一种 V2H 组合方案和准入条件；车队 ISA 观察结果也不是消费级需求调查。[1][14][20][23] 因而“有产品页面/接口/路线图”只把技术可行性推到待验证阶段，不会自动提高可投资性。

8.3 价值链互补与交易摩擦

多数新配件的功能由多个主体共同交付。适配器制造商未必能决定充电站是否放行车辆，车辆品牌与充电网络政策共同决定桥接能否完成；Honda 经销或官方商城出售获认可产品可减少搜寻成本，却也可能把订单入口集中在授权渠道。

SVSAC | sv-sac.org

[6][7] 互联设备需要硬件、车辆/手机接口、网络覆盖和云端持续运行；用户购买相机并不等于 LTE 提醒持续可用，Garmin 手册对信号、电源和功能可靠性的限制说明，硬件成交后服务故障仍会影响价值。[11] 动力转换则需要组件、工程集成、安装者和验收责任；Ford 将展示车与当时单独出售的电机区分，Chevrolet 页面则描述套件与授权安装关系，二者说明产品交付边界本身可以成为商业模式差异。[14][15]

渠道的作用因此不能仅以“增加销售点”理解。渠道互补价值可表现为更高的适配确认率、安装完成率、首次成功使用率、售后修复速度或保修争议减少；其代价则包括渠道折扣、培训、库存备件、返工、授权费用、排期和客户数据分割。渠道提升成交却不提升完成交付，可能只是把消费者的搜寻与失败风险转移给经销商；渠道成本高于减少的失败损失，合作也可能不具备增量价值。对企业的实证要求是用渠道批次对照直销批次，比较从询价到验收的漏斗和总履约成本，而不是只比较开票收入。直接渠道与经销渠道的客户、地区和项目难度可能不同，因此原始组间差异并非渠道的因果效果；有条件时应随机分配合格线索，或匹配同车型、同地区和同难度的项目，并记录残余选择偏差。

售后服务还会带来责任期限差异。一次性件仍可能产生质保、召回、兼容软件变更和技术支持义务；订阅服务则需要控制网络、云端与取消迁移成本；转换和 V2H 项目通常要由供应商、承包商、车辆厂商和用户共同解决故障归属；驾驶辅助产品还可能因错误地图、误触发或数据滥用产生声誉和安全风险。NHTSA 的网络安全最佳实践是指导性材料，不是本章所有产品的统一认证清单；FTC 的 GM/OnStar 最终命令也只涉及特定原装联网服务，不能当成售后设备的既定法律责任。[5][12][13] 但二者提示企业不能只在销售时定义产品：授权、最小访问、数据用途、更新与退出方案需要与交付边界一起设计。

“进入渠道”还可能改变购买者而不是创造最终需求。OEM 采购可能把产品纳入新车功能或指定附件，消费者不再另行购买；经销渠道可能售出本已由车主通过在线平台获得的产品；车队统一采购可替代个人零售；V2H 集成项目中设备、施工和服务费来自同一住宅项目。若测量不到最终使用车辆/家庭和替代采购路径，渠道成交可能被重复算作市场新增。增量需求应定义为相对于可信反事实的新增使用或价值，不是某渠道所有发票金额相加。

8.4 增量贡献与现金占用：先避免错误的利润语言

不同产品需要不同的收入和贡献分解。对单件硬件，净收入可写为出货数量乘实际净实现价格；若价格已扣除折扣、退货或折让，就不能在成本端重复扣除

SVSAC | sv-sac.org

同一项。之后才可从净收入扣除未计入净价的产品成本、支付/分销费用、质保、支持和履约成本，估算单件贡献。对订阅，按活跃付费账户和实际净月费计当期服务收入，再扣除数据/云成本、客服、退款和获客摊销；当期收入不是终身价值。比较转换项目与 V2H 的经济性时，应按完工并验收的项目汇总可归属净收入与安装返工、现场勘查、培训、保修准备和取消所产生的增量成本；这里是项目比较口径，并非规定财务报表的收入确认时点。未收款是应收与现金回收问题，不能在已计收入和成本之外再作为费用扣一次；不可用套件发货量乘报价代替项目贡献。

对任一路径，简化的增量贡献式为：

期间增量贡献 = 净收入 − 未在净收入中扣除的产品/采购成本 − 变动交付与售后成本 − 可归因的增量渠道与服务成本。

它不是净利润，也没有自动计入固定研发、税、融资和企业管理费用。决策还须看现金周期：订金与应收回款时间、原料预付、进口/采购最小批量、库存周转、安装排期、质保留存、退款时点和供应商付款条件。高单价转换组件或家用备电设备可能产生较大订单金额，却也要求较多前置库存与现场资源；低价小件库存轻，但若车型/软件版本碎片化导致滞销、退货或长期支持，同样可能占用营运现金。收入规模和现金回报率不是同一指标。

增量性还要求识别被替代的方案。若一辆车已有原装 NACS 接口，第三方适配器可能没有新增价值；若手机与车辆原生支持 CarPlay，额外 dongle 的价值取决于具体功能缺口而非“可互联”本身；如果用户只想避免充电高峰，V1G 智能充电可能比 V2G 反送更简单；若目标是老车继续使用，普通发动机维修、换车或非电动化改装都是动力转换的替代项；若只是安全提示，原厂软件或手机提示可能以更低复杂度满足部分需求。[6][9][16][21][22] 这些替代不是边角风险，而是净增量贡献的反事实基准。

8.5 三个明确是假设的反事实情景

情景 A：充电适配器桥接窗口早于预期收窄。假设某供应商正在评估一个具体车型群，当前仍依赖连接 NACS 充电枪与 CCS1 车辆插口的外接适配器，而后续车型逐步原生采用网络可用接口。若新车转换速度快、OEM 提供的指定适配器覆盖广，潜在新增桥接用户可能快速下降；但若既有 CCS 车辆保有期长、跨品牌网络授权慢、原厂产品供应不足，独立桥接需求可能持续。该情景不预测任何实际渗透率。可证伪指标是按车型年款记录原生接口新增、授权产品覆盖、实际适配器充电成功、重复使用与退换；若销售提高但成功会话率或留存不升，不能把

SVSAC | sv-sac.org

订单增长解释为网络价值。停止条件可以是目标用户无法证明独立产品相对 OEM 方案有持续可测的价差或可用性优势，或兼容版本变化导致质保和库存责任超过预先设定上限。[6]_[8]

情景 B：转换套件有目录可买，但本地交付网络无法扩张。假设一个套件已能提供电机、电池及部分控制组件，并且公开页面列出授权安装关系，但地区安装者不足或项目车型差异大。即使组件订单和询价增长，交付周期延长、工程返工、车辆停驶和保修责任可能增加，使完工项目贡献低于单卖部件。替代解释可能是需求本身不足，也可能是培训、工具和车辆工程资料限制了供给；应比较具备/不具备安装能力的区域中，询价转化、完工率、平均返工工时和项目取消原因。若扩充安装名额后完成率不变，或每个新增项目贡献仍被返工和支持吞噬，企业应暂停扩大套件库存，转向更窄车型的工程验证或退出，而不是将潜在车辆保有量当作待兑现订单。[3][14]_[16][18]

情景 C：消费级安全/互联硬件的销量被误读为持续价值。假设设备首发折扣带来较高安装量，但实际启用率受车型兼容、地图质量、手机/主机接口、隐私顾虑或误警影响；LTE 服务的续费亦可能低于激活率。短期出货只能证明一次购买，不代表用户持续使用或产生安全效果。需要按同一批设备连接净成交价、兼容安装、实际功能开启天数、服务故障、关闭原因、续订、退货和用户替代方案；再用暴露校正行为数据检验功能结果。若减价只提升发货而不提升活跃设备期、续订或目标行为，企业应停止用出货规模支撑软件服务扩张。该情景不是对现有品牌、销量或市场留存的描述。[9]_[13][22]_[24]

三个情景共同表明，进入顺序不应按宏观热度、产品单价或工程新颖度排列，而应按可验证交易、学习成本和风险可逆性来选择。一次性、边界清楚的适配件可能适合小批次验证，但涉及充电权限、质量和车型版本；轻型联网硬件可能更易试销，却若承诺持续云服务就要验证留存和数据治理；高集成转换、住宅备电和 V2G 项目通常更依赖本地交付、现场服务或长期授权，需先确认合作网络与责任接口。主动安全功能即使有行为证据，仍必须过兼容、接受度及真实事故/风险结果验证，不能因其“安全”标签而跳过商业门槛。

8.6 决策矩阵与条件化进入顺序

决策关口	先行验证	进入扩张的条件	退出/暂停信号
客户与付款	明确最终付款者、受益者、采购者、安装者是	付费者能说明购买目的，且不是同一价值由多个	只有供应链/展会兴趣，没有可确认的客户付费或

SVSAC | sv-sac.org

	否为同一主体	渠道重复计价	项目授权
交付定义	把“出货”转换为完成会话、活跃账户月、完工验收项目、结算事件或启用车辆期	分批次可复核达到既定交付率，失败原因可归类	成交无法追踪到安装、可用、持续使用或结算结果
兼容与持续责任	建立车型年款/软件版本/网络/房屋或地图边界；定义更新、维修、数据与退出责任	版本验证可复现，服务伙伴能承接并闭环故障	未知边界持续扩大，关键接口依赖第三方却无授权或异常处理路径
渠道互补	比较直销与渠道在转化、完工、返工、售后成本上的差异	渠道带来的完成率或客户价值增量大于折扣、培训和履约新增成本	开票增加但交付质量、贡献或现金回收恶化
单位贡献与现金	分开记录净收入、未重复扣除成本、应收/库存/预付款/返工和取消	多个批次在保守退货与成本情景下仍有正增量贡献和可接受现金周期	只有毛销售额增长，贡献为负或营运资金依赖持续融资且无明确退出保护
替代方案	记录用户无此产品时选择的原厂功能、手机软件、普通充电/维修/储能等	相较次优方案有可观测增量效用及愿付差异	同等效用可由更简单、低成本且可获得方案稳定提供
结果证据	预先选定和目标相匹配的行为、可靠性、家庭供电或结算指标	结果可重复，失败/关闭/缺失数据也计入	只展示最佳演示、开机记录或用户自选样本，关键结果不可复核

矩阵按承诺的可逆性安排验证。窄边界、可回收设备先用少量车型和渠道批次查适配、退换与现金；持续服务先查激活后使用和续费，再扩云与客服；转

SVSAC | sv-sac.org

换、V2H 与 V2G 先查项目交付、安装资质或合作、责任和结算，再承诺覆盖；主动安全先查启用与误触发，再以适当暴露检验行为和事故。市场资料更成熟或伙伴已承担集成风险时，顺序可变；责任或兼容无法核验时，表面规模不能成为提前理由。

企业还应为试验设置停止规则，而不是只设销量目标。比如，在测试开始前规定最低的安装完成率、错误干预/故障上限、售后响应时限、退货率阈值、续订条件、项目现金周期及用户目标结果；阈值应来自企业自身风险承受能力和可审计基线，本篇没有虚构一个适用于全行业的数值。未达标时，先定位是产品、渠道、客户选择还是使用场景问题；若修正后仍不改善，终止库存追加或收缩到可验证的细分车型。此种预先承诺有助于降低沉没成本对后续决策的扭曲。

8.7 决策建议：选择可证明的交付，而非最大叙事

跨路径比较说明，新能源与智能化并未形成一个统一的“配件市场”。接口适配的瓶颈是车辆/网络授权和桥接窗口；联网设备的瓶颈是兼容与销售后的服务持续性；转换的瓶颈是系统工程、安装网络和整车项目责任；V2L/V2H/V2G 分别落在附件、住宅工程和持续电网服务；安全升级的瓶颈则是功能启用、错误输入、驾驶者接受和更高层结果验证。一个产品的可售性取决于谁能组织并承担完整交付，并非单靠用户关注或单件硬件存在。

证据边界：本篇 23 项来源支持功能、选择性商业配置、指导和消费者信息及有限行为研究，不提供跨路径的全美收入、毛利、付费留存或投资回报排序。所缺联结是同一消费者/车辆的订单、安装、使用与售后成本。第 8 章因此给出验证顺序而非胜出者：付款和交付单位、渠道完成价值、净收入与增量成本及现金周期依次核实，同时保留简单替代及功能关闭的反事实；缺测环节不填乐观值。

因此，企业进入顺序必须条件化：渠道与兼容已明确、单批交付可检验、责任边界可承接的细分机会可以先做；需要不可逆库存、跨系统工程或多年服务承诺的路径，应先获得合作、验收和单位成本证据；较简单替代方案若已满足需求，则不应仅凭新颖功能扩大投资。该结论可以被后续真实队列数据推翻：若某一高集成路径在可比市场中持续表现出更高交付成功、更低现金周期风险及可归因增量价值，它就可能应提前；若轻资产配件持续由原厂吸收，轻资产也不代表优先。优先级最终由可证实的交付与风险调整后贡献决定，而非技术标签。

SVSAC | sv-sac.org

9 第九章　讨论、研究局限与决策建议

9.1 从“新产品”转向可观察的交付结构变化

本篇讨论的新能源改装与智能化配件，不能仅凭技术新颖度或行业关注度视作同一种增长市场。前述案例呈现的共同变化不是一条已测得的销售曲线，而是车辆功能越来越依赖多个接口与组织共同完成：充电网络开放与车辆接口决定适配器何时有用；记录、互联和远程服务把一次硬件交易延伸为软件、连接和数据责任；动力转换把单件部件扩展为整车项目；车辆外供电把车载能力连到住宅和电力系统；主动驾驶辅助则使地图数据、车辆控制和驾驶者接受成为功能实际交付条件。本篇因此将“新趋势”限定为供给与交付结构的变化，未将其等同于已量化的全美市场增长。

第一项综合发现是，市场分析的关键分母必须从车辆存量转换为可验证的交易或使用单位。兼容车辆不是适配器买家；装有 CarPlay 系统不代表功能被持续使用，拥有 LTE 设备也不代表存在活跃付费账户；有转换零件不等于一辆完工并满足目标任务的转换车；有 V2H 设备不等于住宅安装验收；电池容量可反送也不等于车辆获授权、可调度且产生结算；安全设备已安装也不等于其在目标道路启用并改善风险结果。每一种功能都有一段由可兼容对象、购买/授权、安装、使用和责任履行构成的转化链，公开页面或产品发布通常只覆盖链条的一部分。[6]_[16][18]_[24]

这并不意味着车辆存量没有价值。车辆存量可以构成潜在的适配上限，帮助选择抽样框或估算最宽松边界；但从潜在上限到可服务需求，还须识别功能缺口、用户事件、适配限制、渠道能力和替代方案。直接用电动车数量乘以某个臆测的附件购买率，或用兼容设备功率乘以全年小时数估算服务收入，都把未知概率误当作已知事实。本篇不填入这些概率，也不以市场总量作为对机制分析的替代。

第二项发现是，集成和持续服务既是新机会来源，也是商业约束。适配器只有在车辆、网络和产品政策同时允许时才能完成桥接；连接设备只有当本地硬件、手机/车机、网络和云端链路继续可用时才能实现远程功能；转换项目的零件、车辆平台、工程和安装服务必须形成可归责的整体；住宅和电网服务依赖现场设备、房屋条件、用户授权与运行结算；安全升级更要经历地图、车辆接口、持续启用与风险结果的层级验证。[6]_[8][9]_[13][14]_[16][18]_[24] 因此，企业不能仅通过扩大 SKU 或宣传功能完成市场进入。更高的整合度可以增加单个项目的可交付价值，也会增加跨组织故障归属、返工、培训、数据管理和营运资金需求。若供应

SVSAC | sv-sac.org

商不愿承接相应责任，产品就可能只能停留在部件层，无法按照整车或持续服务的价值定价。

第三项发现是，原厂整合不只是售后竞争者，也可能是其需求的来源和吸收者。原厂功能缺口可以被售后系统补齐；与此同时，原生接口、标配软件、经销商配套和网络侧设施会替代独立购买。原厂与售后功能重合还可能产生差异化空间，例如旧车型的功能升级、特定路线的桥接或不被原厂覆盖的服务，但这些空间必须通过具体车型年款、配置、软件和使用环境识别，而不能由“车龄较大”或“电动车普及”概括。Ford 的单台电机销售与概念车并不是同一交付物，Honda 认可适配器的渠道声明也不是所有第三方适配器均可用的证明，类似地，原厂联网数据治理案例只能作为责任机制参考，不能直接裁定售后产品法律义务。[7][13][14]

9.2 解释边界：同一公开现象允许哪些相反世界

现有材料最需要谨慎处理的，并非某个事实有无出处，而是从局部观察外推总体时存在多种可同时成立的解释。适配器的开放与授权公告既可能代表存量车辆桥接需求正在成熟，也可能只代表接口转换的短期过渡；原生 NACS 车型逐步增加会减少新车对单独适配器的需要，而 CCS 存量的在用年限和网络准入速度又可能延长其售后需求。公开资料能证明产品与政策条件存在，却未提供按车型存量、使用频率、购买行为和替代渠道相联的序列，不能辨别何种力量净占优势。[6]_[8]

互联设备展示了另一个相反世界：订阅功能可把一次销售转成持续关系，也可能只是少数高需求用户的附加服务，整体活跃和续费难以覆盖网络、云端与客服成本。Garmin 手册说明某设备具备 LTE 服务，并明确依赖电源与移动网络，但既不提供全体用户订阅率，也不报告服务寿命和单位贡献。[11] 如果企业页面只展示功能和收费方式，无法分辨用户付费是新价值、促销赠送、短期试用还是既有保险/车队预算的重新分配。即使活跃账户续费较高，也有选择问题：高风险停放环境的用户可能本来就更需要远程提醒，功能使用与留存相关不能证明前者造成后者。

动力转换与外供电也存在需求和供给两种相反解释。公开的 Ford 概念车和电机发布、Chevrolet 套件页面说明不同程度的产品化和安装渠道，但无法显示项目未完成、未公开或失败的比例。可见案例也可能是为展示产品而挑选的少数可行项目；与此同时，缺少规模化交付也可能源于安装者、工具和责任网络尚未建立，而非客户没有需求。V2H 供应商页面提出一条服务路径，DOE 报告指出系统

SVSAC | sv-sac.org

耦合与电池影响依场景而变；它们不能区分住宅用户是否愿意为备电支付、施工成本是否过高，或更简单的固定储能/充电管理已满足其需要。[14]_[16][18]_[21] 没有项目级完工和取消记录时，把“无公开销量”解释成“没有市场”与把“有可售方案”解释成“市场已形成”同样越过证据。

主动 ISA 的材料提供局部行为量化，但功能效果、产品需求与商业结果仍是三件事。纽约车队研究观察到特定分母和阈值内严重超速时间比例的变化；Volpe 访谈则呈现地图、沟通、维护及接受度等部署问题；简报中的警示设备短期研究记录的是警报和行为指标，而非碰撞率。[22]_[24] 这些结果可能同时符合两种世界：设备在能够准确工作且长期启用的队列中改善目标行为，但误差、烦扰和低启用使消费级总体效应很小；也可能在其他道路或人群中产生更好结果，当前样本只是特定场景。没有消费级安装队列、实际启用、错误干预、暴露和事故结果的联结数据，不能以其中一个观察决定全国市场大小或安全收益。

相反解释应对应不同断点：意识不足看合格询价，适配或原厂替代看购买前筛除，安装培训与融资看签约到完工，服务故障或责任不可承受看启用后退出。若仅增加营销而断点在交付，成交额可能上升而完成价值不变。这样的对照将第 8 章机制转为可观测变量与反证，避免把所有未成交都归为市场不成熟；具体原因仍需记录检验，不能从低转化直接诊断。

9.3 选择偏差、商业失败缺失与来源层级

本次分析是围绕明确产品路径和可公开证据所作的机制型比较，不是系统综述、代表性抽样、普查或市场研究报告。资料通过已有问题所需的公开文档和有边界的案例组织；未预先登记完整数据库、搜索协议或检索截止后更新的全量来源，因此不能声称覆盖所有在售产品、公司、学术研究或失败项目。由于没有可校准的总体框架和抽取概率，也无法对案例作代表性加权或计算某种机制在企业中的发生比例。来源包括政府部门技术/制度页面和研究报告、学术论文、制造商产品页与手册、行业协会公开稿、企业对监管机构提交的文件以及贸易机构简报。它们各自能支持的命题不同，不能统称为同一强度的“官方数据”。

证据层级需要按主张判断。政府技术页面适合界定系统功能或报告中的制度背景，但不等同产品认证或个案法律意见；DOE 路线图和评估可解释技术依赖与后续行动安排，不能证明 2026 年的实际安装或收入；厂商手册和官网可支持某项产品在发布/页面时所声称的功能和条件，不能独立验证性能或销量；Honda 新闻稿可说明 OEM 当时宣布的授权和销售渠道，却不能还原实售价格、批发条款或利润；A2Z 向 NHTSA 提交的召回报告是制造商申报，适合确定其申报的潜在受

SVSAC | sv-sac.org

影响范围和字段状态，不是监管机构确认缺陷率的结论。[6]–[8][14]–[16][18]–[21]

同样，研究资料不是一个可直接拼接的证据池。纽约 ISA 论文是按车辆和道路机会定义的观察性行为结果；Volpe/IIHS 报告是小规模、以车队自报和定性经验为主的部署研究；Mobileye retrofit 仅通过 IIHS/HLDI 简报摘要进入本篇的讨论，未对其底层研究作独立复核。[22]–[24] 三者可共同提出“地图、启用、用户行为需被测量”的核心问题，却不能把结果合并成通用的安全效果量。选择性的可见案例还存在幸存者偏差：成功发布且有公开材料的产品更容易进入样本，停止销售、退市、退货、安装失败或服务关闭项目则可能缺少公开记录。公开资料中少有失败故事，不能证明失败概率低；个别召回或产品失败也不能推断全行业发生率。

这类偏差不只影响学术外推，也会直接影响投资。以公开品牌或展会曝光作样本框，可能过度选中有宣传预算的供应商；以产品页面作为“现售”证据，可能忽略页面更新时间、区域禁售或库存变化；以已安装客户为分析对象，则会遗漏不适配而未下单、购买后退货或快速关闭服务的用户。若仅测量成功安装群体的满意度，结果会系统性高于所有潜在客户的实际体验。下一步研究应记录招募/筛选分母和退出情况，使失败与未转化样本有明确去向，而非只将已成功交易者作为市场代表。

产品分类也可能制造看似增长的重叠：同一车载屏幕升级可被统计为电子零售、汽车附件或安装服务；一个 V2H 项目同时包括设备、施工和能源管理服务；一项原厂选装则可能出现在整车收入与附件目录中。若不同来源按交易层级分类并直接相加，重复计量既会放大总额，也会把某路径的渠道收入误当作供应商可获收入。后续调查应为每个观测建立产品功能、付款者、交易对象、是否随车/随屋交付、是否独立售后和收入确认层级等字段，并对重复交易指定唯一识别规则。分类冲突本身应报告为误差边界，而不是用一个看似精确的汇总值掩盖。

文章也没有访问企业内部订单、成本、毛利、退款、服务工单、安装网络、软件激活或客户队列数据；没有与车主、安装商、经销商、保险公司、电网服务商或监管人员进行一手访谈；没有原始微观数据来估计美国可服务市场、采用率、产品收入或因果效应。资料未披露的全国份额、售价、毛利、退货率、续订率、故障率、完成率和客户支付意愿均保持未知。本篇不假装完成了实地调研，也不把任何供应商的销量当成全国样本。

SVSAC | sv-sac.org

9.4 软件、接口和制度变化使决策建议具有时间边界

汽车配件的兼容不是静态属性。车辆年款之外，车载操作系统、手机平台、地图数据库、网络授权、充电站状态、OTA 软件更新和数据服务协议都可能改变同一件硬件的可用性。产品上市前的兼容声明可能在软件更新后失效，运营商网络也可能更改准入；适配器需求会随着原生接口车型和站点设备演进变化，连接产品则可能随着应用政策和无线网络替代而改变生命周期。故“某型号在某时可用”不能外推到所有未来版本。原稿保留资料截止日，本轮指定页面则按实际再核日期和相关段落限定，动态页面和历史新闻稿被作为对应时点信息，而非 2026 年底后的现状预测。

监管和标准制度亦有版本与适用范围。NHTSA 的 2022 网络安全最佳实践、2017 监管工具说明只能在已核文本范围内说明指导或一般监管程序；本篇的讨论不涉及 SAE 标准的具体条文，这些文件也不能替代特定产品、车辆、改装主体或州使用情境的法律判断。[5][18] 市场进入研究应将具体产品功能、安装位置、接口访问、车辆改造程度和销售/服务主体与适用规则一起核验。本篇未对任何改装、适配器或驾驶辅助设备作合规结论。

这种动态性对企业决策意味着至少需要版本化证据：适配清单注明年款和软件版本，销售批次关联硬件/固件版本，车辆或服务变化记录发生日期，政策变更能映射到客户队列及库存。若企业没有这些版本标识，退货或故障将被错误归因于产品质量或用户操作，可能无法识别接口改变造成的结构性变化。旧批次未售库存、后续服务与保修范围还应纳入停止支持和退市安排。持续更新本身既可能形成服务收入，也可能成为隐性成本；只有当更新成本、兼容恢复效果与续费/客户留存能按队列比较，才能确认订阅模式是否有经济价值。

9.5 后续研究优先级：哪些数据最能改变决策

第一优先级是按第 8.1 节单位连接交易–车辆–交付。最低字段包括 SKU/版本、车型年款与原厂功能、询价或授权分母、净价、发货、验收、首用和持续服务、退换取消、工时及售后成本；项目另接返工、调用结算及应收周期。去除直接标识并评估再识别风险后，车型批次可以检验失败发生在哪一段，以及渠道是减少失败还是仅移动入口。无法共享明细时，可先按月提供经隐私审查的分层分母、退货与安装失败理由和工时分布，降低初始治理成本。

第二优先级是让产品指标对应真实使用事件，而非设备存在。适配器可通过产品批次和车型匹配充电会话、重复使用和故障工单；联网设备按激活队列观察活跃日、网络/电源中断、续订和关闭；转换车辆记录完工验收、目标任务可用

SVSAC | sv-sac.org

率、停驶和维修归属；V2H 记录安装与测试验收、住宅负荷覆盖、停电时功能和客户付费，V2G 记录获授权、可调度、调用、结算及电池使用轨迹；安全设备分别测量意向安装、功能实际启用、误触发、暴露校正的目标行为和后续事故/索赔。任何一个指标都要明确分母及缺失数据。

第三优先级才是因果识别和外推。若产品要声称降低碰撞、减少维修或产生节省，应找得到合理对照和同一暴露定义，预先说明产品版本、启用规则、事件阈值与观察窗口。可采用分批 rollout、适配车型相近的匹配队列或经伦理与安全审查的功能试验；必须检查路线、车龄、任务、用户自选和软件版本带来的混杂。对于本章现有 ISA 观察结果，后续可在多地区同步记录车辆级与司机级信息、系统开启/关闭、地图错误和碰撞暴露，确认行为效应是否延续、异质性由何种条件解释。对 LTE 服务可随机分配试用资格或续费提示，估计这些提供或提醒政策对留存的意向处理效应，而不是比较自选活跃用户。该效应并不直接等于功能使用本身的效应；识别后者还需处理实际使用的依从性、政策是否存在其他影响路径，以及相应的识别假设。分批推出或匹配队列也只有在可比性、同期变化及处理时点假设成立时才有助于因果识别，不能仅凭采用这些形式就宣称因果。此处提出设计方向，不是宣称试验已实施或效果已知。

第四优先级是在上述同一批次联结第 8.4 节的贡献与现金账：净成交价、退货折让、产品及渠道成本、质保准备、安装服务和获客费用，与库存、预付款、应收及退款返工时点分别记录；年度比较标记版本、折扣与停售库存。如此才能区分高订单慢回款与较小收入的重复贡献，并判断授权或安装网络的增量价值是否覆盖成本。经隐私审查的队列和失败资料有助验证，资料不透明本身不能替代盈利判断。

收集顺序按信息价值与成本，而非一律追求全国样本：小批适配与安装记录先定位接口失败，完成设备队列查退换、活跃和服务，罕见事故则必须等待足够暴露、观察期与对照。沿第 8.6 节可逆试验先买证据、后扩库存，预设自身交付、贡献和现金门槛并按月追踪失败。本篇有限案例不能提供通用行业阈值，也不能用短小试验提前断定事故效果。

9.6 决策建议：结构变化可观察，增长规模仍待测量

我们提出的问题可以作条件化回答。第一，动力转换、BEV 原生附件和跨动力智能升级通过不同机制改变潜在需求：转换重新组织整车动力系统，原生附件围绕车辆能力和使用场景增加功能，智能升级借助接口、软件和网络补充或替代车内功能。它们产生的交易和服务单位不同，不能按同一“新能源改装配件”总量

SVSAC | sv-sac.org

估计。第二，原装功能、选装、经销安装和独立售后必须以最终交付和增量功能区分；同一功能若经 OEM、网络端设施、经销商或独立零售多次出现，不能重复计为新增终端价值。第三，接口与软件版本、网络授权、安装渠道、数据责任、地图/服务更新及售后履约共同约束从样件到可复制交易的转化。约束有时是可被伙伴和流程解决的成本，有时则会限制目标客户范围，需以失败、退出和售后数据检验。

本次分析的贡献是以公开资料进行分类、测量边界梳理和产业机制比较，并把宏观叙述转成可反证的问题和可收集数据；不是提供新的全国市场额、市场份额或因果效果估计。2026 年行业协会发布的移动电子市场估计因公开方法和统计年信息不足，只能作为行业信号；厂商公告、手册、产品页和监管申报可以构造边界清楚的案例，却不能代表所有企业；政府页面、研究报告和论文分别支持其具体范围内的技术、制度或行为主张，不会自动补全商业销售数据。[1]–[16][18]–[24]

因此，最稳妥的“市场新趋势”判断是：这些案例呈现了硬件销售与产品、车辆/网络/住宅/用户之间的集成、授权、安装和持续服务相结合的供给形态。本篇没有纵向数据证明该形态在整个行业中的份额持续上升；它是否带来可持续的净增长，仍要按具体细分市场实测。企业不应先假定规模再寻找故事，而应先确定付款人、交易单位、客户无产品时的替代选择、可验证交付和承担的持续成本；再据真实队列判断渠道增量、净贡献与现金风险。能够在多个版本与批次中完成可复核交付的细分机会，才有条件从技术趋势进入投资机会。不能测量的部分应保留为未知，而不是由宣传材料、车辆总量或单一成功案例代填。

给企业的下一步建议

新能源与智能化配件的机会，在于改善真实用车体验；功能新颖还需要适配、安全和售后支撑。因此，我们建议把下一步工作收敛为一项有明确交付物的专项任务。

具体起点是：围绕具体车型和使用场景验证需求，核对安装条件、适用要求、质量责任及服务成本。在此基础上，管理层可以按证据充分程度、资源投入与业务影响确定优先级，先验证关键假设，再安排后续合作与投入。

要把上述判断用于实际经营，可以围绕具体产品或项目、目标市场、现有能力和决策难点，进一步形成产品场景评估、适配与合规差距清单、渠道试点方

SVSAC | sv-sac.org

案。这类工作需要把行业研究、企业诊断与合作条件核验衔接起来，让分析结果成为管理层可以使用的决策依据。

资料与分析范围

下列说明列明资料范围、分析依据与适用条件，便于读者辨别文中的事实、推演和建议。市场进入、交易安排及适用规则仍需结合具体项目核实。

本篇研究动力电动化与智能化如何改变美国汽车售后产品的功能、交易和服务边界，重点回答三项问题：动力转换、BEV 原生附件和跨动力智能升级分别通过何种机制形成需求；如何区分原厂功能、选装、经销安装与独立售后，避免重复计算；接口、软件、授权、安装和持续责任如何约束产品从样件转为可复制交付。研究以截至 2026 年 10 月 23 日可获得的公开资料作机制型比较，涵盖政府技术与制度文件、学术研究、厂商页面和手册、行业协会材料及有限案例；未进行系统综述、全国抽样、企业访谈或原始微观数据分析。研究发现，这些路径并非同一增长市场。适配器的价值取决于车辆–网络兼容、授权与存量接口并存；联网设备把硬件销售延伸至连接、软件和数据服务；动力转换须以整车项目和安装支持而非单件电机衡量；V2L、V2H 和 V2G 分别涉及附件、住宅集成和持续并网服务；驾驶辅助升级还需区分警示、主动限加速及制动功能。跨案例证据显示，产品可售性不仅由技术存在决定，也受适配验证、渠道完成率、服务连续性、用户实际启用及替代方案影响。公开研究支持若干有限功能或行为机制，但不能据此推导全国销量、利润、消费者回报或普遍事故效果。行业估计、厂商陈述、监管申报及观察性研究的证据层级不同；可见成功案例还可能遗漏失败和退出项目。因此，车辆存量或设备发货不能直接充当有效市场分母；交易应按适配器净成交件、付费账户期、完工车辆/住宅项目或结算服务分别计量，再用成功充电会话、持续使用或启用车辆期验证其交付；重复会话不能算作新增硬件销售。渠道价值也须以其对完成交付和服务成本的净增量衡量，而非只看开票。

本篇的贡献是把“市场新趋势”界定为供给与交付结构变化，并提出按交易单位、付款者、可验证交付、增量贡献和现金占用开展后续检验的方法，而非提供新的美国市场总额或因果估计。结论是企业应先验证具体细分中的兼容、安装、持续责任和相对替代方案的增量效用，再决定扩张；不能测量的部分应保留为未知。研究受公开资料选择性、动态软硬件版本和缺乏商业微观数据限制，所得机制不代表行业发生率。

SVSAC | sv-sac.org

参考文献

[1] Mobile Electronics Take Center Stage at the 2026 SEMA Show. Specialty Equipment Market Association (SEMA). 2026-09-10. https://www.sema.org/news-media/press-release/mobile-electronics-take-center-stage-2026-sema-show

[2] SEMA Market Research. SEMA. https://sites.sema.org/market-research/

[3] Electric Vehicle Conversions. U.S. Department of Energy, Alternative Fuels Data Center (AFDC). https://afdc.energy.gov/vehicles/electric-conversions

[4] Driver Assistance Technologies. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). https://www.nhtsa.gov/vehicle-safety/driver-assistance-technologies

[5] Cybersecurity Best Practices for the Safety of Modern Vehicles. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA). 2022. https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/2022-09/cybersecurity-best-practices-safety-modern-vehicles-2022-tag.pdf

[6] Supercharging Other EVs. Tesla. https://www.tesla.com/support/charging/supercharging-other-evs

[7] Honda and Acura EV Owners Now Have Access to Tesla Supercharger Network With Approved Adapters. American Honda. 2025-07-22. https://hondanews.com/en-US/electrification/releases/honda-and-acura-ev-owners-now-have-access-to-tesla-supercharger-network-with-approved-adapters

[8] Part 573 Safety Recall Report 24E-093. A2ZEV submission to NHTSA. https://static.nhtsa.gov/odi/rcl/2024/RCLRPT-24E093-2688.PDF

[9] iOS - CarPlay. Apple. https://www.apple.com/ios/carplay/

[10] If you can't connect your iPhone to CarPlay. Apple Support. 2026-10-19. https://support.apple.com/en-us/105109

[11] Garmin Dash Cam Live Owners Manual - LTE Features. Garmin. https://www8.garmin.com/manuals/webhelp/GUID-05C32B20-1E3D-4193-88A0-507B33C3434E/EN-US/GUID-F72AFA99-4811-4A86-8B56-997AB2D74DF1.html

[12] FTC Finalizes Order Settling Allegations that GM and OnStar Collected and Sold Geolocation Data Without Consumers' Informed Consent. Federal Trade Commission. 2026-01-14. https://www.ftc.gov/news-events/news/press-releases/2026/01/ftc-finalizes-order-settling-allegations-gm-onstar-collected-sold-geolocation-data-without-consumers

[13] General Motors LLC et al., Final Decision and Order, C-4828. Federal Trade Commission. 2026-01-13（签发）. https://www.ftc.gov/system/files/ftc_gov/pdf/2423052c4828gmlexisfinalorder.pdf

[14] F-100 Eluminator Concept Shows How Owners Can Make Old Models Electric. Ford Motor Company / Ford HQ. 2021-11-02. https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2021/11/02/all-electric-f-100-eluminator-concept.html

SVSAC | sv-sac.org

[15] eCrate Engine Package. Chevrolet Performance. https://www.chevrolet.com/performance-parts/crate-engines/ecrate

[16] How Do All-Electric Cars Work?. U.S. Department of Energy, Alternative Fuels Data Center. https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-all-electric-cars-work

[18] Understanding NHTSA's Regulatory Tools: Instructions, Practical Guidance, and Assistance for Entities Seeking to Employ NHTSA's Regulatory Tools. National Highway Traffic Safety Administration. 2017. https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.gov/files/documents/understanding_nhtsas_current_regulatory_tools-tag.pdf

[19] Vehicle to Load (V2L) — 2024 IONIQ 5 Owner's Manual, US English. Hyundai Motor Company. https://ownersmanual.hyundai.com/full_webhelp/NE1/2024/en_US/id676b513d651.html

[20] Ford F-150 Lightning Home Integration System / Ford Home Backup Power. Sunrun. https://www.sunrun.com/ev-charging/ford-f150-lightning

[21] Vehicles-to-Grid Integration Assessment Report. U.S. Department of Energy. 2025-01. https://www.energy.gov/sites/default/files/2025-01/Vehicle_Grid_Integration_Asseessment_Report_01162025.pdf

[22] Sarah Yahoodik, Alexander K. Epstein, Arielle E. Herman, Alyssa Brodeur. Intelligent speed assistance in fleet management. Volpe Center report prepared for IIHS. 2026-03. https://www.iihs.org/api/datastoredocument/bibliography/2357

[23] Alexander K. Epstein, Sarah Yahoodik, Alyssa Brodeur, Juwon Drake, Tomomi Landsman. Intelligent speed assistance: An on-road evaluation. Traffic Safety Research. 2026. vol. 10. e000132. doi:10.55329/qopq5888. https://tsr.international/TSR/article/download/28252/24989/79858

[24] Retrofit collision warning system gives older vehicles a safety boost. IIHS/HLDI, Status Report 53(7). 2018-11-01. https://www.iihs.org/api/datastoredocument/status-report/pdf/53/7

SVSAC | sv-sac.org