智能汽车与物联网时代的河北零部件机会

作者：SVSAC 硅谷战略顾问委员会

核心判断

智能汽车与物联网的零部件机会，属于能把制造经验转化为系统适配和可靠交付的企业。对企业而言，值得优先推进的是：从具体应用和接口要求切入，评估质量追溯、软硬件协同、验证周期与客户导入成本。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。

关键词：智能汽车；物联网；河北制造；零部件接口；供应商验证；目的性案例分析

SVSAC - sv-sac.org

智能汽车与物联网的零部件机会，属于能把制造经验转化为系统适配和可靠交付的企业。

我们的建议是：从具体应用和接口要求切入，评估质量追溯、软硬件协同、验证周期与客户导入成本。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　核心问题、样本边界与证据方法

本篇研究的不是“河北能否赶上智能汽车和物联网”的宏观判断，而是更窄、可由公开记录反驳的问题：当汽车电子电气架构从分散控制向跨域集中计算演进、家居和工业设备增加感知与连接功能时，哪些零部件接口会被重新组合、减少或新增；河北具名制造节点公开披露的产品、工艺和交付状态，分别与这些接口重合到什么程度；还缺少哪些买方证据，才能把技术相似性提升为可验证的采购机会。CES 2026 的官方回顾把移动出行、边缘计算、智能能源、机器人和家庭设备并列展示，并列出代表性参展企业。[9] 这适合作为发现技术变化和构造案例的观察窗口，却不是美国市场采购数据库。展会展出、发布或演示，只能说明某种技术进入公开产品叙事，不能单独说明终端采用、零件 BOM、订单来源或生产地点。

分析单位设为“部件类别×应用接口×制造厂址×证据阶段”，而非企业品牌或全省产值。汽车方面，本篇以 NXP 在 CES 2026 发布的 S32N7 作为架构信号样本：公司称其目标是把动力、车辆动态、车身、网关和安全域的计算与数据整合到中央节点，并披露与 Bosch 共同开发车辆集成平台；其当前产品页仍标示为预生产。[1][2] 因而，机会对象不能只写“车规芯片带动零部件”，而需拆成中央计算周边的电源和散热、网络接口、线束/连接、局部传感器与执行器、壳体及固定件，再逐项判断集中化是否增加系统级需求、减少分散 ECU，或把制造价值迁移到更高集成模块。本篇尤其区分 NXP 公告中的目标架构、产品页所述预生产阶段和经验证的量产采购，不把三者混为一谈。

物联网样本采用 CES 2026 的 LG CLOiD 家庭机器人作为高集成终端案例。LG 公开描述其头部集成芯片、显示、扬声器、摄像头与多类传感器，并通过 ThinQ 连接家庭设备；这说明单一终端可以同时包含本地计算、视觉感知、无线

SVSAC | sv-sac.org

通信、人机交互和运动执行，但来源是厂商展示说明，不是量产 BOM。[10] 另一项技术接口参照是 CSA 的 Matter 说明：应用层互操作建立在 Wi-Fi、Thread、以太网等不同承载上，初始规范使用 BLE 辅助配网；因此“支持 Matter”不能理解为所有设备使用相同射频、天线、供电或封装。[11] 本篇据此把 IoT 供方机会拆为传感器/镜头与声学孔位、射频和天线净空、低功耗供电、电池与热路径、外壳密封/跌落防护、端口和装配方式等物理接口。不同于中央车辆计算器，电池节点或简单传感器通常有更严格的静态功耗和尺寸约束，不能照搬汽车域控制器的功能安全或验证级别。

河北案例以凌云工业股份 2025 年年报中的河北亚大汽车塑料制品有限公司（涿州）为重点，不将上市公司全部汽车结构件、电池壳、热管理、液冷和全球客户资料归给该厂。年报对河北亚大单列挤出工序设计产能、表列“报告期内产能”和利用率，并在子公司表列营业收入；这是比集团宣传中的“布局热管理”更具体、但仍不等于产品级订单的制造证据。[3] 对照组不是“全河北供应链名录”，而是同一集团架构信号下的产品类别以及 IoT 终端接口。采用目的性案例抽样：优先选择展会/技术公告明确接口、河北企业披露可定位产品或厂址的案例；同时保留反例和不匹配项，避免只挑看似相似的成功故事。没有公开的采购规格、合格供方名单、客户图纸、量产验收或产地分配时，结论限定为“能力邻接”或“待验证路径”，不说已经供应 CES 展品或美国客户。

证据分层采用四类标签：第一，直接事实，限于官方 CES 页面、公司正式公告和年报逐字可定位的产品状态、厂址、过程或交易记录；第二，企业自述，例如产品能力、节省比例、客户关系和未来规划，均注明陈述主体并避免外推；第三，研究推断，即把公开接口与河北制造能力进行工程映射，必须指出替代路径及缺少的客户验证；第四，建议或可检验命题，明确其是本次分析提出的行动或指标，而不是已经观察到的结果。S32N7 公告中的“最高 20%总拥有成本节省”属于 NXP 对架构效益的公司声明，本篇不将其当成独立测量值；CLOiD 的传感器配置属于 LG 公开描述，不能反推某个传感器供应商或已量产部件。[1][10] 该规则特别避免把技术展示热度、设计能力、可用产能和采购承诺写成一个连续而自动发生的链条。

原稿资料截止日为 2026 年 10 月 23 日，本轮于 10 月 28 日核对指定原段；动态网页的当前读取不等于复原 10 月 23 日历史截面。研究材料包括 CES 官方 2026 展后回顾与产品发布、NXP 当前产品页、公司年度报告和标准组织的公开技术说明；检索不会使用付费数据库或登录后客户门户，也未进行供应商访谈、工厂走访、拆机、实验室测量或出口订单追踪。由此，研究可以回答“公开证据显示哪些

SVSAC | sv-sac.org

工程接口正在变化，河北披露能力与接口如何重叠，下一步需核验什么”，不能估算市场规模、获取概率、潜在份额或参展投资回报。若后续出现量产 BOM、供应商资格、采购订单、交付厂址和验收数据，才可将我们提出的能力邻接命题升级为实际供应关系；若架构演进改用替代方案或部件由系统商垂直集成，当前路径应被下调。

两条技术路径均按“净部件变化”而非“芯片/设备增加”解释。对汽车，集中式 SoC 可能减少分散计算节点、跨域网关或其部分线束，但同时提高中央计算的电源连续性、热排散、网络带宽、隔离和服务可达要求；本地电机驱动、传感器调理和故障安全功能仍可能保留在区域控制器或专用 ECU。NXP 产品页把通信引擎连接到 zones、sensors 和 actuators，并列出 PCIe 模块化扩展，恰好意味着中央枢纽并未消除边缘接口。[2] 对 IoT，Matter 能统一部分应用层语义，却不能统一不同载荷的射频、天线、隔离距离、电源和密封条件；CSA 同时列出不同承载选择，LG 的机器人则是高功耗、带视觉传感与运动执行的集成终端，不可代表电池门窗传感器。[10][11] 因此，研究比较的是接口任务如何转移，而非预测每类设备都增加同样数量或同样价值的零件。

每个案例将记录四组可观察字段：其一是产品边界，如零件功能、与宿主系统连接的位置、物理/电气/热接口；其二是制造边界，如具体厂址、工序、设计产能与报告期产量是否分别披露；其三是证据状态，如概念展示、客户送样、供应商定点、订单、交付、验收，且不把较早状态在没有新材料时自动升级；其四是买方关联，如客户名称是否公开、交易发生于何地、产品是否可定位到某个客户/机型。若字段为空，空缺本身是研究发现，但不是对企业能力的否定。市场机会判断采用“技术接口吻合且存在可核的制造对象”作为必要条件，不把两者当充分条件：还要有买方需求规格、资格批准、产地/关税适配和订单执行，才可谈商业机会。后文会用这组字段比较凌云及 IoT 案例，并允许出现能力相关但路线不匹配的反例。

样本选择存在展会偏差：CES 更容易展示新颖、可讲述且具系统可视性的产品，而保有量巨大的传统管件、低压密封、支架和线束夹具即使具有持续采购，也未必成为舞台主角。CTA 明确将 CES 作为覆盖多领域的展会并列示重点展商，但其回顾本身不构成随机抽样。[9] 因而，本篇把展会公告作为“需求变化探针”，再用企业年报和公开技术资料检验供方制造对象；不以展商数量推断部件市场份额，也不将某次架构发布前后的行业变化归因于 CES。替代解释包括车型平台更新、监管与功能安全要求、芯片成本、能源价格及供应链地理调整；公开的案例资料不足以分离这些因素的独立效应。

SVSAC | sv-sac.org

2 第二章　智能汽车电子电气架构：集中计算对零部件净需求的改写

CES 2026 期间，NXP 发布 S32N7 系列，称其将推进动力、车辆动态、车身、网关与安全等核心功能的数字化和集中化，并把 Bosch 描述为首个在车辆集成平台部署该系列的合作方。[1] 但同一公告说 S32N79 当时处于客户送样阶段，NXP 产品页现在仍标注“Preproduction”，并提示规格可变。[1][2] 这组证据更适合作为汽车架构正在试图重新划分计算和数据边界的信号，而非一条量产订单线索。要把它转换为对河北零部件的分析，首先应问中央计算平台和周边分区节点各承担什么任务，继而判断被整合的电子控制单元、原有连接件或局部控制功能是减少、合并，还是迁移到更靠近传感器/执行器的位置。

在分散架构中，车身、动力、底盘、驾驶辅助和网关等功能可能由不同控制器及其专用线束连接。集中式方案把一部分应用与实时计算、数据汇聚和跨域软件放进少数中央计算节点；NXP 将其 S32N7 描述为最多整合八个域的安全分区处理器，并列出应用核、实时核、网络/数据加速及隔离能力。[2] 这会减少重复的处理板、外壳、局部电源变换和点到点计算连接的机会；这是架构方向带来的可能净变化，不是 NXP 已披露的任何某车型拆解结果。NXP 声称可通过消除数十个硬件模块、提升布线和软件效率使总拥有成本最高降低 20%，该比例是公司对目标方案的效益陈述，本篇没有独立核算或第三方车型对照。[1]

被压缩的计算节点不等于汽车电子零件总量等比例下降。中央 SoC 需要从多个区域持续获得数据，并把控制指令送至传感器和执行器；NXP 产品页明确描述其通信引擎连接 zones、sensors 和 actuators，且通过 PCIe 支持模块化扩展。[2] 因此，输入输出接口、车载以太网或其他网络收发、连接器、数据线缆与分区控制器并未因“中央”二字消失。系统级需求可能从多个小型计算盒转向一台高算力节点加若干 I/O、驱动或安全节点；总线拓扑、连接器数量、线束长度和网络带宽之间还会互相制约。现有公告没有公布参考设计的完整外部接口、线束拓扑或 ECU 删减清单，以上均是从公开功能配置推导的工程假设，需要对应车型设计资料验证。

中央计算还会把供电、热管理、板级互连和安装结构的设计压力集中到少数位置。较高的计算密度意味着更复杂的电源轨、冗余供电、散热界面、热扩散路径、机械固定和防振要求；高速数据聚合也会提高板间、芯片间和外部网络的信号完整性要求。它们可能创造中央计算盒壳体、散热器/冷板、导热界面材料、屏蔽件、连接系统和高可靠 PCB 的系统集成机会，但 NXP 目前公开的产品介绍并没有给出 S32N7 的功耗、芯片封装尺寸、具体冷却方式、板卡规格或对应供应

SVSAC | sv-sac.org

商。[1][2] 因而不能把“5 nm”直接换算成某种冷却部件用量，也不能因中央计算性能提高就断言某一河北厂已具备相应的高热流或高速互连产品。对潜在供方有意义的技术问题是热源与底板如何接触、设备舱环境温度/振动范围、接口标准、热循环寿命和装配公差，而这些具体买方规格并未见于公开材料。

集中化另一个关键变量是安全隔离，而不是简单减少控制器数量。NXP 称 S32N7 采用硬件分区，在同一处理器上容纳多个域并满足车辆核心计算的实时、安全和网络安全要求；产品页列示独立安全系统管理器、独立安全通信管理器及隔离核等功能。[1][2] 这类结构可能把过去由分立硬件实现的隔离任务部分交给 SoC 和软件，同时保留独立监控、电源域、网络网关、看门狗或备用路径。对部件供应商而言，机会可能转向支持安全架构的数据接口、壳体屏蔽、连接器可靠性、供电连续性和过程追溯，而不单是新增一块“智能控制器”。但 NXP 的安全与网络安全用语是产品定位，客户是否在特定整车应用中批准、按何种功能安全分析和认证落实，公开介绍没有替代整车 OEM 或一级系统商的安全案例。

系统价值也可能从零件制造转移到平台工程和集成。NXP 发布稿称 Bosch 与其共同开发参考设计、安全框架、硬件集成和早期客户赋能项目，并称 Bosch ECU 样件将随首批 NXP 芯片准备供客户开发。[1] 这说明实际导入路径至少需要芯片平台、车辆计算机设计、系统安全与 OEM 验证多个角色协同；单独提供机械件或线束仍需通过中央计算模块的系统集成商进入设计流程。相反，如果 Bosch 等平台商把电源、散热、PCB、机壳与连接件纳入固定模组，OEM 可能只采购集成盒而不直接管理其内部部件供应商，这会把机会集中在模块设计者、合格分供方和指定制造地点。公开资料没有给出该合作平台的供应链名单、采购地、BOM 或量产车型计划，因此不能从“首个部署”推断河北企业已进入其供应链。

对河北制造的含义是重新检验产品接口，而不是简单把汽车电子市场增长按比例分配给区域企业。汽车塑料管路可能在电池热管理、冷却系统和低渗透流体输送中发挥作用，但与中央计算盒的联系是间接的：只有车辆热管理回路、舱内布置或数据中心交叉产品需要对应材料与连接形式，中央 SoC 发布本身并不形成塑料管路订单。结构件、密封件、连接件和金属/塑料壳体也需分别匹配具体系统位置；集成计算盒可能新增独立屏蔽壳体，也可能由整车平台将其并入域控或区域控制器。判断需拿到可公开的图纸/规格、客户应用边界和被替代零件，不能以“车规”“智能化”等标签代替接口核对。该章只在架构层讨论这些净变化，线束制造与装配自动化、端子压接、机器人布线等具体制造算法及实验留给后续章节，避免把架构推断重复包装为制造证据。

SVSAC | sv-sac.org

可以对这一架构命题设定反证条件：若量产平台的公开设计文件显示，分区计算器数量未减少、线束与接口负载不降反升，中央计算盒的供电/散热由既有标准模块覆盖，且一级系统商继续控制所有核心部件采购，那么“集中化为区域新部件供方释放系统接口机会”的判断会被削弱。反过来，若某车型公开材料显示中央计算器入选、周边 I/O 或冷却模块产生新规格、并披露具体供应商定点/产地，则机会判断可提升。现阶段直接事实是产品公告与预生产页面；净需求变化是架构推断；河北供方可否获得项目仍是待验证问题。这样的分层让 CES 发布保留其技术观察价值，同时不把营销演示等同于采购需求。

软件定义车辆还把零部件供应周期与软件维护周期耦合起来。NXP 页面把 S32N7 与 OTA 更新、跨车型可扩展平台联系起来，这是厂商对产品设计用途的陈述；公开材料没有给出车型生命周期、芯片长期供货承诺或功能安全软件变更成本。[2] 集中计算可能使硬件模块数量减少，却令中央计算器的可维修性、散热件可拆装性、连接器冗余、固件和安全补丁兼容成为更显著的系统级接口。替代解释是，OTA 和平台复用使同一硬件生命周期延长，降低零部件更换频率；也可能因计算平台升级导致较快换代。要分辨两者，需观察 OEM 维修手册、备件目录、软件版本支持年限、芯片 PCN/EOL 通知及维修替换料号，而这些资料尚未公开到本案层级。

3 第三章　涿州管路制造节点：从挤出产能到新能源汽车热管理接口

凌云工业 2025 年年度报告提供了一个少见的厂级切口：河北亚大汽车塑料制品有限公司列于涿州；其挤出工序设计产能为 5,832 吨，表列“报告期内产能”5,033 吨，产能利用率 86%。年报说明河北亚大产能按挤出工序计算，因此这些数字反映的是集团中一个具体子公司的塑料管路加工能力，而非完整成品套数、零件收入、汽车电池热管理管路出货或整厂总产能。[3] 以报告数复算，5,033÷5,832 约为 86.3%，与披露的整数利用率一致；表头并非明确写“产量”，在没有进一步定义时保留其原名，不把它直接当成成品出货统计。这条数据可以支持“涿州有持续运行的挤出制造节点”，不能再前进一步写成“该厂供应某款新能源车冷却管”。

该节点并非只有历史能力数据。凌云 2026 年半年度报告仍将河北亚大作为位于涿州的控股子公司单列，披露其 2026 年上半年营业收入 9.5587 亿元、净利润 8,569 万元；报告明确未经审计。[12] 这说明该子公司在截止日附近仍有显著经营

SVSAC | sv-sac.org

活动，但报表没有按挤出管路产品、汽车平台、客户或出口地区拆分收入。2025年度河北亚大营业收入为 19.4466 亿元、净利润 2.0581 亿元；两组不同报告期间的值只能用来定位企业规模和时间，不应把半年数据简单乘二预测全年，也不能由收入规模推算某条管路产量。[3][12] 年报股权表还显示集团持有河北亚大 50%权益；“控股子公司”反映其并表关系，不表示上市集团拥有该企业 100%的股权。

要从厂级挤出能力走向产品判断，还须把集团产品口径与子公司边界分开。凌云年报把汽车零部件组合描述为车身结构件、新能源汽车电池系统配套、汽车尼龙管路、汽车橡胶管路及总成、装饰密封件，并称汽车零部件主要按主机厂配套需求开发、审核通过后以直销、招标或议标建立供货关系；生产上以销定产，较简单的配件可外协。[3] 这些事实说明集团汽车管路不只是通用软管，而是在主机厂系统里定义的部件和总成，客户验证、版本及交付地点会决定采购路线。报告没有把尼龙/橡胶管路的具体型号、材料结构、生产工艺或上述客户逐项分配给河北亚大；因此集团客户清单、产品范围和采购模式不能视为涿州厂的客户合同或能力清单。

集团 2025 年披露的新能源热管理与管路新业务提供了积极但更高层级的邻接证据。报告称公司完成热管理集成阀岛、热管理控制器的自主研发；流体控制系统完成电子水泵、多通路电子水阀、电池包快换接头及冷却管路总成的开发和验证，多个产品实现批量应用。另称汽车管路产品已进入储能、充电站、数据中心等场景，数字能源液冷产品覆盖一次侧、二次侧、机柜总成及储能系统，相关业务通过美国 UL 认证、AMD 认证和散热企业测试。[3] 这些是凌云集团对产品和市场进展的自述，表明“从车用流体管路向跨行业液冷系统迁移”并非纯粹想象；但年报没有说明哪些产品由河北亚大制造，哪些由其他子公司或集团平台集成，也没有给出客户订单、具体工厂和美国终端型号。因此这类集团证据不能直接充当涿州企业的新能源热管理供货证明。

技术文献解释了为什么“管路系统”不能只按长度和材料单价筛选。Zhang 等人在 SAE 2025 论文摘要中建立热泵空调、电池和电机协同热管理模型，使用各部件出口制冷剂温度、压力与流量对比测量数据，并描述舱内与电池冷却的混合控制策略。[13] 该文的公开摘要不能证明某种管材必然更优，也不能当作车规规格；它说明管路所在的是具有多个热源、阀件、泵、制冷剂或冷却液回路的受控系统，接口参数需在工况间共同满足，而不是只看单一电池冷却温度。摘要报告的 40°C 环境下舒适性改善属于模型/研究条件结果，本篇不将其外推为所有车型的效果。由于全文未访问，研究没有引用论文中未公开的压力数值或实验数据。

SVSAC | sv-sac.org

材料和构造的替代路线同样重要。Evonik 公开的汽车冷却管产品页把 BEV 管路适用温度描述为通常−40 至 90°C，称其提供单层聚合物管，而燃油车高温场景使用多层结构；其工艺举例包括挤出、热成型及快速接头装配，介质可为水乙二醇或制冷剂。[14] 这是材料供应商对自家方案的产品说明，不是对所有电动车的强制范围，也不是河北亚大产品参数。它仍揭示了供方必须面对的工程分岔：同样是“挤出管”，单层/多层结构、接触介质、温度循环、耐水解、渗透、弯管空间、接头方式和是否在电池包内布置，会改变材料、挤出模具和检验项目。备选方案还包括金属管、橡胶软管、塑料硬管、冷却板内流道或集成歧管，系统架构可以改变外部管路的数量和价值。

由此可提出一条有限的河北机会假设：涿州已有按吨计量的挤出制造基础，凌云集团拥有汽车尼龙/橡胶管路业务，并披露电池冷却管路总成、热管理控制部件和跨行业液冷系统进展；若河北亚大厂的实际产品能覆盖客户所需的材料、口径、耐介质、气密/压力循环、渗透和接头装配要求，它可作为汽车流体管路或液冷子系统候选制造节点。[3][12][13][14] 这只是工艺邻接，不是产品资格推断。公开资料目前缺失的关键字段包括：具体管号与图纸、树脂或橡胶牌号及层结构、单厂产品产量、应用车型/回路、客户批准状态、样品与量产测试、批次追溯以及交付地点。没有这些内容，就不能说河北亚大已经制造电池包冷却管、通过某美国客户认证或承接 CES 生态订单。

还有一个现实的反向解释：即使一款电动车热管理系统需要挤出管，需求也可能由集团内其他子公司、与 OEM 共址的一级系统商或已通过验证的材料–管件联合供应商取得；在涿州以外制造、再由集团跨厂协调交付，也不等于涿州厂直接供货。另一方面，如果新平台采用冷板内置流道或一体化阀岛，独立软管/硬管件数量可能减少，但阀岛、快速接头、歧管和装配验证复杂度上升。观察到集团披露“管路产品进入数据中心液冷”不能决定上述分工，因为终端系统可能由别的工厂负责。[3] 若公开资料未来显示相同热管理总成被另一基地生产、或河北亚大仅供应通用管料而不参与成品组件，则“涿州承接系统级新能源管路机会”的命题应下调；若年报/订单附件把具体料号、涿州生产站点和电池/热管理客户放在一起，才可提升判断。

本案例的直接结论因此有两层：厂级层面，河北亚大的挤出产能、利用率和子公司财务数据提供了比泛化行业叙事更实在的制造节点证据；产品层面，集团管路和热管理进展与新能源汽车液冷接口存在合理技术邻接，但公开披露尚未建立“河北亚大具体工艺–具体冷却管产品–具体客户/车型–具体交付地”的闭环。[3][12] 对河北产业机会研究而言，最有价值的新增事实不是把集团研发声量重复成地

SVSAC | sv-sac.org

方订单，而是补齐这条映射链，同时保留失败和替代系统的可能。没有实际订单和资格数据时，判断仍应停留在候选接口层级。

4 第四章　IoT 部件机会不止射频：感知、供电与外壳共同定义设备

CES 2026 的 LG CLOiD 提供了一个适合观察高集成 IoT 端点的公开样本。LG 称该家用机器人将在 CES 公开演示：头部集成芯片组、显示屏、扬声器、摄像头和多种传感器；主体含双臂和可移动底座，并与 ThinQ 家居平台协同。[10] 这不是普通低功耗传感器，也不是量产拆解报告，而是厂商展示的系统边界案例。它显示终端产品的部件机会可能位于视觉/距离感知、交互、运动、供电、安装与防护接口，而并非单一无线模组。需要把展会产品当作设计信号，而不能据此推定供应商、年度采购量或河北企业已经进入其 BOM。

CLOiD 的感知与通信链路有不同物理边界：摄像头需要视场无遮挡、透镜窗口洁净且在清洁/跌落后仍可定位；麦克风和扬声器依赖声学开孔、网布與腔体；其他传感器的窗口材料、厚度與安装角会影响光学或测距性能。无线天线附近的金属、导电涂层和线束也会改变辐射效率；多摄像头、屏幕、处理器与电机同时工作，则增加电源瞬态、散热和电磁兼容的协同问题。上述是由公开构型导出的工程接口分析，不是对 CLOiD 内部设计的揭示。[10] 河北供应商若做注塑壳体、密封件、支架、透光件或线缆组件，必须把接口尺寸、材料透过率、装配公差与环境寿命连到客户图纸和试验规范；仅有“精密注塑”或“传感器外壳”能力名称不足以说明适配。

不能把这种高集成机器人与纽扣电池传感节点按同一件“智能硬件”处理。常供电、带执行器与计算平台的节点，可通过稳压电源、散热路径、屏蔽件和维修连接器换取持续感知及运动；电池传感器则把平均电流、唤醒占空比、射频重传和电池更换周期置于核心，因而更看重低漏电、超低功耗电源、低损耗天线、低电流传感器和易更换电池仓。电池节点使用 Thread 等网状通信，或 Wi-Fi 直接入网，系统选择会改变待机功耗、覆盖、网关依赖与安装位置。CSA 对 Matter 的说明指出，Matter 作为 IP 互操作层可运行于 Wi-Fi 和 Thread，初始配置阶段使用 BLE；应用互操作不消除不同物理层、天线与电源的差异。[11] 因此，两类终端对河北电子件供应商的共同需求可能只是可制造性与可靠交付，目标料号、功耗等级及验证方法则不同。

SVSAC | sv-sac.org

“IoT 外壳”也不是单一商品。室内温湿度节点通常需要传感器周围的空气交换、避免热源自热并防止误触；室外水浸或环境监测装置则要在入口、透气膜、排水和壳体接缝之间平衡防水、防尘与压力平衡。可见光/红外摄像设备需控制窗口雾化、反射和紫外老化，毫米波或超宽带传感器还会对外壳介电特性、厚度和金属装饰更敏感。对照机理是“封得越严越好”并不成立：若密封改变传感器响应或形成冷凝，防护升级反而损害测量。要能进入产品开发，零部件厂通常须针对材料批次、窗口透射率、接缝压缩、胶粘/焊接工艺和老化后漂移，给出对应样件与验证记录；这些是候选验证项目，不是已确认的 LG 客户要求。[10]

标准与认证可以降低互操作不确定性，却不能代替整机可靠性。CSA 公开的认证目录把“终端产品”与“合规平台”分列：终端产品按联盟标准测试；平台由无线电、微处理器、存储和固件构成，经平台符合性测试后仍需被工程化进终端产品。[15] 这一区分说明取得平台认证的无线模组或芯片组，不等于带电池、外壳、天线和传感器的最终装置已经获得产品认证，也不替代制造商对跌落、温湿度、ESD、射频共存和软件更新的系统验证。Matter 认证还针对协议实现/设备类别，不能证明某个传感器测量精度、某个密封圈寿命或某种电池安全性。[11][15] 这对河北部件企业的意义是：把认证范围、申请主体和被测配置说清楚，避免将平台合规、元件规格与整机准入混成一个“通过认证”的结论。

即便同属终端认证，工业传感节点和消费家居设备的买方风险也不同。后者可能以安装便利、生态互操作、用户隐私、售后换新与成本为重点；工厂节点则更在意停机损失、长期供货、抗振、油污/粉尘、校准漂移和现场网络安全。机器人演示把多个设备接入家庭生态，能说明生态编排方向，却不能代替长期运行数据、服务成本或供方资格记录。[10] 相反，简单的水浸传感器即便没有 AI 芯片，也可能因电池寿命、错误报警或漏报造成实际损失。这个反例要求按任务和失效后果划分验证深度，而不是看“AI”或“工业级”营销标签。公开材料没有给出 CLOiD 物料表，也没有报告任何 Hebei IoT 供方名单，因此本篇不将其展示映射到具体河北企业。

对河北零部件机会，较可检验的切入口不是笼统承诺“做 IoT”，而是围绕某一接口提供件号级证明：例如传感器窗口的光谱/透过率与老化曲线、天线罩的射频损耗、密封件压缩永久变形、外壳跌落与 IP 测试、低功耗板卡的待机电流和批次一致性。能否成交仍取决于采购方指定的图纸、测试方法、合格供应商程序与制造地审核。若供应商只能展示材料证书、没有整件公差与可靠性结果，候选位置可能停留在实验样件；若系统商拥有自有 RF/固件团队，也可能将天线和模组内制而外采塑胶件。相反，若平台伙伴明确开放参考设计和目标器件清单，拥有

SVSAC | sv-sac.org

模具、表面处理、密封/声学工艺的本地企业就可能以联合样件缩短设计验证。后两种路径均为待检验推断，需要具体招标、规格书或供应商公告验证。

本章结论是接口而非行业标签决定零部件位置。CES 2026 的 CLOiD 说明家庭机器人将视觉、交互、计算、驱动与家居网络置于同一演示系统；Matter 说明协议互操作可以跨不同无线承载；CSA 认证目录则把平台与终端产品验证分开。[10][11][15] 三者合起来，提出的需求方向是传感窗口/安装、声学与密封结构、电源与热路径、天线周边材料以及可追溯的样件验证。对河北而言，这些只是需与厂级工艺和客户接口逐一匹配的候选方向，而非 CES 订单。更强的判断需要获得可公开核验的具体料号、目标客户设备类别、试验方法、认证申请人与生产地点；若产品目录、买方验证方案或后来披露显示需求已被集成平台吸收或转由其他地区供货，则应相应调低机会判断。

5 第五章　线束制造与装配自动化：架构变化如何落到物理部件

分区架构的零部件影响，需要在计算功能与物理连接之间分别观察。TI 于 2024 年 10 月发布的技术白皮书描述，由区域模块向邻近负载配电，可以缩短相对于集中配电的供电路径，同时引入智能配电及半导体保护等设计问题。[16] 这是供应商提出的架构与技术解释，不是所有车型已经完成改造的统计事实。对河北线束和连接件制造的分析，因而不能只数控制器的增减，也不能因为单段线缆变短就认定每车连接系统的采购额同比例下降。本章将长度、连接点、安装方式、检验与装配活动分开，讨论具体制造要求如何改变；不推算未公开的车型 BOM，也不把技术方案当成河北企业取得定点的证据。

在线束设计层面，Karlsson 等的公开作者稿提出兼顾总线长、共路径及空间位置的拓扑寻优，作者明确将其定位为还需继续处理的候选方案，未覆盖全部设计因素。[17] 本篇依据该版本的模型范围与结论，不把算法输出当作已完成的工程设计。对供应商而言，这一区分意味着“找到较短路径”并不是唯一生产输入：分支位置可能影响夹持与布线工序，空间路径又要适配后续的弯曲、固定和安装。研究者可以由此提出制造协同问题，却不能用寻优目标的改善直接换算真实工厂节省。本篇没有运行该算法，也未取得河北线束企业的三维布置或生产参数。

可以用一个完全假设的制造情景检验“短线束必然更简单”。方案甲使用少数长支路，方案乙使用更多可分别安装的短支路；即使乙的总导线长度更小，新增

SVSAC | sv-sac.org

的端接、连接器壳体、密封件、锁止和支架，也可能增加一些装配及检验活动。反过来，较短子线束若使工位可达性改善、减少搬运并便于标准化，仍可能降低总工作量。两种方向都合理，但不能在缺少实际结构和工时记录时选定其一。对机会识别，重要的是比较同一功能边界内的制造活动净变化，而非把线长、端子数和人工工时各自最有利的一种变化拼在一起。若比较对象更换了功能、安全冗余或配置范围，所得节省就不再是架构变化本身的可比结果。

装配自动化的证据同样需要明确所完成的任务。Wang 与 Johansson 的实验采集 20 类连接器、360 张图像，以 90% / 5% / 5%划分训练、验证和测试；其比较对象是连接器图像检测，外观相似及遮挡仍导致分类和定位困难。[18] 本篇不把检测结果写成机器人已完成插接，更不把图像指标换成整线良率。这里的实验边界直接影响产业判断：识别对象只是装配链中的一项信息任务，抓取、姿态调整、插入力控制、锁止确认与电气检测仍是不同问题。即使某项视觉指标提高，其他瓶颈也可能决定节拍或返工。后续研究应将任务层验证逐一对应到实际工序，而不以“用了机器视觉”作为生产能力已经提升的结论。

这一点也改变了零部件设计的价值位置。假设两种连接器都满足既定电气与环境要求，其中一种更容易被现有相机和夹具稳定识别及持取，那么供方可能通过可装配性而非新增电气功能形成价值。但这种判断必须在保持既定功能要求的条件下成立，不能为提高视觉识别随意改变密封、绝缘、锁止或维修界面。对河北塑胶、精密金属、线束和装备企业而言，可探索的合作对象不止终端整车厂，还可能包括负责工位、夹具、检测与装联的系统集成者；这是对制造任务的分析，不是本次分析发现了一条已存在的供货链。能够提供某类注塑或机加工，不等于已掌握该连接器的材料、尺寸和工艺窗口，二者之间仍需产品级证据。

要检验这类机会，可先把结果变量从“自动化率”收窄为一个工位的可重复表现。例如在相同产品版本、来料状态和班次口径下，比较识别失败、需要人工干预、插接重试及最终检验不合格的数量，并保留被排除样件和停线原因。这里不设任何通用合格阈值，阈值应由相应工程和质量责任主体确定。尤其不能把仅对已被相机找到的对象计算的插接成功率，等同于全部进入工位部件的成功率：若前端漏检被排出分母，后端指标会看起来更好。研究者还应区分一次插接成功与返工后的最终通过；两者可能产生相同最终产量，却消耗不同工时。这种观察方案是作者提出的后续验证设计，本篇没有采集或虚构实际工位数据。

因此，线束与连接系统的产业机会不是由一个总量趋势决定，而是由架构、部件设计和生产组织的共同变化决定。河北供方的适配性，应落实到可承接的任务：线缆裁切和端接、壳体与密封、工装夹持、机器视觉辅助或工位检验等；这

SVSAC | sv-sac.org

些任务只是候选分析边界，不能默认某企业全部具备。若既有设备和质量控制可在明确变更后满足目标任务，可能形成升级空间；若接口变化取消了原工序，或者自动化所需一致性超出当前能力，也可能减少机会。能够同时解释增长、替代与退出的框架，比把每一种智能化趋势都解释为新增零部件需求更适合本次分析。后文的具名河北案例，应以公开的产品、场址和工程状态来判断究竟接近哪一种情形。

6 第六章　河北美泰惯性传感器：从芯片机理到可辨识应用接口

河北零部件机会并不限于金属、橡塑或线束。河北美泰官方主页列出 MEMS 惯性器件与系统、MEMS 传感器、射频 MEMS 器件三类产品，联系方式列石家庄市鹿泉区美泰路 1 号。[19][20] 这确认了一个可具名考察的河北关联主体及其公开产品定位；联系地址不是本次分析独立审厂核定的全部制造场址。公司 IMU 目录把 MSI313 类产品表述为具有“百万级装车应用案例”，并列出其他产品及汽车应用方向。[21] 这是企业自述，未在该目录同时给出统计期间、客户、车型、发货与装机定义或累计量拆分。因此本次分析保留“公司声称存在装车应用”的证据状态，不把该数量换算成某年市场份额，也不据此确认美国车辆、CES 展商客户或每一型号的批量资格。

MSI323 的独立产品页，使接口分析比“智能传感器”标签更具体。页面给出 UART 接口、陀螺量程±450°/s、加速度计量程±10g 及−45 至+85℃工作温度范围，并明确角度随机游走与零偏不稳定性的测试环境为常温。[22] 这些是公司公布的参数，不是本篇复测值。该页同时在系统表列 22.4×22.4×9 毫米，而外形尺寸部分列 A、B 为 25.5±0.2 毫米，并另注含连接器高度；两处尺寸的对象关系未在公开产品文字中充分消除歧义。本篇不自行选取一组为安装包络，实际集成应以受控图纸核对。工作温度范围也不能让人把常温噪声或稳定性指标误读为全温均达到同一数值，更不能由接口名称直接认定可与某一车载网络相连。

这种资料结构提示，惯性器件的销售对象需要分层：裸芯片或集成芯片、带补偿与接口的模组、再到组合导航系统，各自承担的误差处理和接口责任不同。目录中列出的不同层级产品，不能被合并为一个不分型号的传感器能力。本次分析提出的机会边界，是某个买方在特定系统位置需要哪一级输出，以及由谁负责时间同步、坐标变换、安装误差和后续融合。该建议不代表公司当前缺少这些能力，也没有宣称某项功能由其买方实际承担。对智能汽车与物联网的比较，尤其

SVSAC | sv-sac.org

要先区分测量运动、触发状态检测和提供连续导航信息这几种任务；它们可能采用相近的物理器件，却对误差、响应和系统接口提出不同问题。

专利提供的是另一个层次的技术证据。CN121559114B 的公开记录列河北美泰为申请主体，申请日 2026 年 1 月 23 日、授权公开日 6 月 2 日；其说明书提出在加速度计有效质量块上设置弹性止挡，以在过载或冲击后辅助复位，处理结构黏附问题。[23] 本篇据此识别公司公开的一项结构设计，不对专利权的当前法律效力作独立判断，也不把申请人描述的效果当作第三方测量。专利内容没有给出本次分析可据以核定的某车型量产批次、独立冲击寿命分布或 CES 产品采用记录。对制造机会，结构方案提示微结构、间隙与封装后的机械行为值得共同考察，但不能直接推导某一外部加工商具备加工资格，更不能把该专利自动等同于 MSI323 的内部设计。

为说明测量误差如何跨层级传播，可设一个明确与实际产品无关的单轴算例。假设固定坐标轴上只有恒定的加速度偏置 b=1mg，取本例 g=9.81m/s²，且不作任何外部校正，则仅该偏置产生的位置误差为 Δx=bt²/2。10 秒时约为 0.4905 米，60 秒时约为 17.658 米。该算例不是 MSI323 的误差预测，1mg 也不是其产品页指标的替代：实际系统还涉及姿态、重力投影、时变误差及融合校正，不能用本式给出道路行驶精度。其用途是解释为什么部件的测量指标与整车定位指标不能直接互换。买方关注的系统功能，可能需要由器件、安装、算法和其他传感输入共同支撑，而非让单个供应商参数承担全部证明。

据此，河北惯性传感器的机会判断可以提出两类待检验命题。若目标任务只是识别某类运动事件，应先明确事件定义和误报、漏报的代价，而不是以连续导航指标排序所有候选器件；若目标任务需要导航或控制状态，则应确认时间、坐标、动态响应及故障处理如何进入系统验证。不同任务可能使同一产品处于合适、需调整或不合适的位置，不存在对所有智能汽车与物联网场景通用的“更高参数即更好”。本次分析没有买方需求文件，不能替具体客户作选型；可行的后续证据是一个受控型号、明确用途和测试条件的对应记录，并说明结果由谁确认。若只出现公司获奖、体系宣传或宽泛的汽车应用描述，仍不能更新到某客户的实际采用。

SVSAC | sv-sac.org

7 第七章　物联网节点的天线与壳体：机械接口如何改变无线性能

在物联网节点中，机械件并不只是电子器件的被动容器。Infineon 网站提供的 Cypress AN91445 应用说明，将壳体、接地平面和天线布局共同纳入射频设计与调谐。[24] 这是针对所列器件家族的技术资料，不是所有材料、频段或外壳都发生同一变化的通则。对河北制造机会的解释，应先问买方希望机械件维持哪一个无线接口，再讨论成型、金属化、装配与测量责任。不能从企业能生产塑胶或金属壳体，直接推导其已经掌握射频产品的集成。反之，若目标产品确有可量化的壳体–天线耦合问题，则机械供方可能通过材料和结构一致性参与解决；这一条件路径需要具体产品证据，而不是行业名称相同。

TI 的 AN043 给出了一个有边界的参照：CC2511 USB 参考设计的测量显示，塑料包封使天线谐振向较低频率移动；测试同轴线缆的摆放也会影响测得反射和谐振。[25] 本篇只引用该参考结构下的现象，不把它改写为任意外壳的固定频移、现代芯片性能或河北工厂实测。这一参照说明，买方不能只指定一个外壳三维外形，就默认参考板的无线性能完整保留；研究者同样不能看到参考设计的良好曲线，就将其移植到另一种材料、板厚、装配位置或供电状态。设计、试样与测量条件之间的对应关系，是判断机械供方能否承担某项功能接口的证据核心。

需要特别区分阻抗匹配与辐射性能。以一个不指向真实产品的算例，若 S11 分别为−10dB 和−6dB，则反射功率占入射功率的比例，按 10^(S11/10)计算，分别为 10%和约 25.12%；只考虑这一处反射，进入天线端口的净功率比例分别为 90%和约 74.88%。这里的 90%不是天线辐射效率，更不是数据包成功率。即使反射小，进入端口的能量仍可能在材料或导体等处耗散，方向图和实际安装环境也会影响链路。该算例没有给出传播距离，不能把匹配改善换算为通信距离按同一比例增加；它只是防止把三个不同结果——端口接受功率、有效辐射和通信表现——混为一个指标。

这种区分能把零部件机会收敛为可讨论的任务。假设买方发现同一电子板在不同壳体批次中出现无线差异，候选问题可以是树脂或填料变化、壁厚与间距、导电涂层、固定件位置、线缆走向，或测量布置本身；这些是作者提出的排查假设，不是本篇检测到的真实缺陷。供方若能够提供批次可追溯、受控材料和几何记录，就可能帮助缩小问题，但仍应由适当的射频测试验证哪一项变化有影响。若只按外观尺寸验收，制造一致性与无线结果之间可能缺少共同记录。若又把每次无线差异都归咎于壳体，就会忽略电子板、固件、供电及试验环境等替代解释，无法形成可重复的改进。

SVSAC | sv-sac.org

对供应链分工，可先从一个受控变更而不是完整方案承包开始。例如在其他条件不变的假设下，比较两种有明确标识的外壳状态，记录板、天线、固定方式和测试条件，并预先约定比较的是反射、辐射还是规定场景中的通信结果。若更换板或固件，应作为另一次变更记录；如果改动后测试不能复现，就不应宣称已经找到了材料优势。这里没有设定统一的合格阈值，也未规定某类企业必须购买某种仪器。建议的投入大小应取决于实际任务和买方证据需要；对于只需提供受控成型件的企业，保持批次与几何一致性，可能比独自承担全套射频设计更适合当前责任范围。

这也解释了为何 CES 中的低功耗或智能家庭展示，不能单独生成某一河北壳体、天线或装联企业的订单预测。系统的无线表现来自多个接口共同作用，需求能否分给外部供方，还取决于买方是采购通用模组、整机代工，还是自行控制射频与机械设计。技术相关性只是需求拆分的起点。对于本地制造企业，更具体的核心问题是：哪一项受控零件或工序能够降低某个已识别的不确定性，且由哪个组织确认其结果？如果无法回答，机会仍停留在概念层；如果能够以样件、试验与变更记录回答，才有依据讨论供方能力升级。本篇未取得这类买方级数据，因此不声称已识别可服务金额或特定客户名单。

8 第八章　低功耗物联网的系统预算：芯片、供电与部署责任

CES 相关产品资料可以识别技术方向，却未必提供可复算的系统功耗。Afero 与 Atmosic 在 2026 年 1 月发布、由 Business Wire 分发的企业公告，宣布结合安全物联网平台与低功耗 BLE 芯片，并邀请 CES 2026 参会者观看演示；首批产品当时仍按 2026 年上市计划表述。[26] 本篇将其作为公司合作与展示计划，未核实计划后来全部实现，也不接受“超长续航”作为已经测得的统一数值。对于河北电源连接、塑胶、传感、装联或测试企业，机会不能由这种方向性表述直接换算；应先知道目标设备的工作周期、供电约束和实际制造分工，才能判断哪类零部件需要改变。

低功耗还必须区分芯片状态与整机状态。Nordic 的官方 nRF54L 教学演示，分别设置广播、连接、计算、System ON 空闲与 System OFF 等情景，并区分内存保持及计时配置；文档也提示开发板与芯片版本、温度会影响结果。[27] 这是一套公开的配置与测量演示，不是本篇实际运行的测试，也不是所有应用自动可达到的电流。本次分析采用它说明比较单位必须具体：拿一种芯片的深度休眠值与

SVSAC | sv-sac.org

另一设备的通信中平均值相比，不能判断前者整机更省电。对接买方时，还应确认传感器、稳压器、指示灯、调试接口和外接电路是否包含在测量边界，避免把芯片供电线上的数字标成完整产品电池消耗。

一个只用于解释分母的假设预算如下：设备每 60 秒工作 0.1 秒，工作电流 5000 微安，其余 59.9 秒休眠电流 2 微安，则该边界内的平均电流为 (5000×0.1+2×59.9)/60，约 10.33 微安。若另有持续存在的 10 微安外部负载，系统平均电流增至约 20.33 微安，几乎加倍；不能因为芯片休眠只有 2 微安就忽略其他路径。全部数值均由作者设定，不来自上述演示或具体产品。该预算假定同一供电电压、状态互斥且时间完整，不包含启动瞬态、重传、传感器预热或更新过程。它的作用是检查某项部件优化究竟改变总预算中的哪一项，而不是给任何企业承诺电池寿命。

即使用同一个假设预算估计续航，也需要显式声明电池模型。若理想化地假设可用电量恒为 220mAh，且上述平均电流不随电压、温度和时间变化，则两个情景给出的仅是约 21,297 小时与 10,821 小时的电量商。实际可用电量、内阻、脉冲负载、截止电压、自放电和环境影响均未建模，故这些小时数不应作为真实可用年限或保修承诺。对于制造供方，电池触点、供电连接及装配问题是否构成机会，应由实际负载下的压降、接触一致性和终端停止条件来判定；不能只以额定容量增加就断言整机寿命增加。若系统因其他原因提前失效，电量尚有剩余也不会转化为可使用寿命。

无线环境还会改变工作周期。若某种连接式业务在模型中需要重复发送直至成功，且每次成功概率 p 独立且固定、没有重试上限，则每次成功所需尝试的期望为 1/p；p 从 0.9 降到 0.6 时，该期望从约 1.11 增至 1.67，单次发送能量相同条件下该项能量增加 50%。这不是某一 BLE 模式的规定或实测，实际广播未必有相同确认机制，重试上限与相关失败也会破坏假设。即便该项确实增加 50%，整机总能耗也不必增加 50%，因为感知、处理和休眠等部分未必改变。这个推导把前章的机械–射频接口与能耗连接起来，却不把任何实际重传归因于壳体：只有记录链路、工作负载和受控变更后，才可能区分材料、网络环境、软件或部署位置的作用。

从零部件任务看，低功耗系统可产生不同价值来源：减少某个恒定漏电路径，控制连接或封装在实际环境中的稳定性，缩短某项传感器可用前的等待，或让测量结果更容易被整机工程师定位。但本篇不把这些候选任务都归给同一河北企业；能够提供受控零件，能够完成模组设计和能够为终端续航负责，是三种不同能力。一个合理的项目应先界定测量边界与目标业务，再定位主要能量项，最

SVSAC | sv-sac.org

后确定供方负责的变更。若主要耗能来自业务必须的长时间采样，单纯更换更低休眠电流芯片可能不是主要改进；若主要耗能来自外部常开负载，忽略它而比较芯片宣传值也无法作出有效选择。

因此，物联网产业机会不应只按节点数量与芯片单价相乘。节点部署还包含安装可达性、维护周期、故障定位和更换成本；在缺乏真实部署与采购数据时，本次分析不估计这些金额。它提出的可检验命题是：针对已识别的主要能量项或维护瓶颈所作的部件变更，比只追逐某一孤立参数，更可能产生可被买方确认的系统收益。该命题仍需相似任务下的对照和完整故障记录，不能用成功演示替代。对河北制造的正面路径，是围绕明确的供方职责把电气、机械与测量证据接起来；其边界，则是未取得整机数据前不将一项零部件改进放大为整个市场的续航突破。

9 第九章　曼德的照明与感知系统：灯具从光学件走向电子接口

河北汽车零部件机会需要落到可指认的企业与厂址。曼德电子电器官网把自身描述为涵盖整车照明、热管理、电子电气架构和感知智控的零部件系统供应商；公司介绍列有保定地址，并在公司分布中列出保定分公司、徐水分公司。[28] 这足以确立一个河北业务节点，却不足以把全球生产基地数或全集团销售额算作河北产能。更关键的是，公开页面没有为每种车灯或雷达摄像头标注具体工厂。下文因此把“河北企业具有相关产品公开组合”当作公司层事实，把“某款产品由保定/徐水某条线制造”列为尚未识别的地点变量。

曼德公开的车灯组合表明，现代灯具的供货边界可能越过透镜、反射碗和壳体。产品页将照明模组与车灯电控模块分别列为产品，并举例说明 22×44 毫米组合模组及 15×100 毫米超窄远近光/ADB 模组，可通过模块排列适配外形；页面标出被动散热方案及若干流明、C-NCAP 表现。[29] 这些是当前公司产品页的自述，不是独立测试或适用于所有车型的指标。对零部件分析的意义在于：灯具造型迭代可能同时改变光学窗口、散热底座、紧固基准、密封路径和板端连接；模块化让不同车型共用核心器件的可能性上升，却也可能令外透镜、支架及装饰件按客户造型继续定制。若观察到“车灯行业增长”，不能直接推导河北同一种注塑件或透镜也同比增量。

更明确的电子接口出现在曼德前灯驱动模块说明中。以 LGDX29 为例，公司页面称其具六路恒流 LED 驱动、单路最大输出 1,500 mA，可支持近光、远光、

SVSAC | sv-sac.org

24 分区 ADB、日行灯/位置灯/转向灯；并列出 CAN 控制、FBL/FOTA、UDS 诊断、网络管理、LED 故障诊断、温度/电压调节和过热保护，标示功能安全等级 ASIL B。[29] 这些功能意味着潜在部件交付不止 PCB，还可能涉及功率器件热设计、灯板连接器、散热接触界面、驱动固件及车辆通信协议。但公开页面没有披露接口控制文件、EMC 测试曲线、具体灯具料号或单个客户的安全案例；因此不能把 ASlL 等级标注解读成某一量产灯总成已获 ASIL B 认证。

灯具电子化会形成两条并行而非必然同向的部件路径。第一条是驱动和控制趋于平台化：曼德称其前灯平台分高中低配置以匹配客户需求，并能以 CAN 通信管理诊断、升级与故障保护。[29] 如果平台化覆盖更多车型，驱动板、功率器件和标准连接界面可能获得重复使用；但实际灯具布局仍受外形、配光、热负载和车型布置约束。第二条是高分辨像素或互动灯语可能增加 LED 数量、分区控制和软件配置，令灯板/连接器针脚、热扩散、制造缺陷检测与法规配光验证更复杂。曼德页面提及 96,000 颗 LED、28.8 万子像素的 Mini-LED 交互屏，但未提供对应车型、量产日期或供方信息。[29] 因而该规格宜被当作能力/设计展示，不可当成平均每车部件含量。

物理接口的难点是光、电、热、密封与诊断必须在同一总成闭环。高亮 LED 提升光通量时，电功率也转成热，若模组宣称采用被动散热，散热片接触压力、热界面材料厚度、壳体翅片空间和周围气流会影响结温；电子驱动的热降额又可能改变亮度和分区策略。[29] 外壳透明件、密封焊缝和透气结构还要兼顾凝露控制及耐候性。若灯具包含 ADB，可动遮光机构或多通道点亮控制需要把相机/传感输入、控制器和灯具响应及时序结合；而供应商公开的系统描述并未给出完整信号或失效安全方案。对河北塑料、金属、电子和密封件供应商而言，实际可交付的可能是模组、散热/支架、透镜、壳体、线束尾端、驱动板或测试服务之一，需以具体图纸和责任边界定义。

曼德另列出 4D 毫米波雷达以及多种车载摄像头：包括侧视、后视、环视与双目型号；页面将侧视摄像头描述为向 ADAS 控制器提供 RAW 低延时、高动态范围视频，环视则由四个方向摄像头接至 AVM 控制器再显示于 HUT。[30] 这为河北电子部件机会提供另一条具名接口：镜头/防护窗、连接器与高带宽线缆、相机壳体、安装支架和热管理分别支撑视场、对准、数据传输与环境耐受。摄像头的像素数量与“ADAS 支持”仍是企业产品描述，不能单独证明某车型的实际配置或自动驾驶能力等级。前视双目和车外摄像头的高带宽输出、车内低功耗传感节点，以及工业远程监测器件在寿命、环境和安全责任上不同，不能把同一 IP 等级、算法或汽车验证要求横推至所有 IoT 部件。

SVSAC | sv-sac.org

公司页面还将哈弗、坦克、魏牌、欧拉等列入“车型应用”，并设置国际/合资客户入口。[29] 这支持“曼德公开把产品组合与若干品牌应用相关联”的判断，但展示目录未将具体灯具料号、某车型年款、工厂和项目量绑定；国际客户入口也不等于某国际主机厂的已量产采购。对 Hebei 机会评估，反例解释可能是灯具总成由当地其他生产基地交付，保定只承担研发/支持，或者 LED 芯片、控制器与光学元件由专业全球供方先集成为模组，再由灯具企业采购。相反，如果平台驱动板、模组和壳体在一个河北工厂具备共同开发/测试记录，区域采购和快速工程变更才可能使本地形成系统级角色。两种解释均需要料号与交付地、采购主体和验证记录来区分，当前官网未提供上述闭环。

因此，曼德案例的机会结论应拆为三项：一是河北确有具名电子电器企业节点；二是其公开产品显示，车灯和车外感知系统正把光学件、外壳、LED 驱动、热路径、车载网络/诊断与传感数据连接到一个更紧密的电子系统；三是尚无法从公开页面确认具体型号在保定或徐水生产、对应哪一客户项目、年采购量及出口市场。[28][29][30] 可检验的下一步不是再增加公司宣传材料，而是将零件号、受控图纸、灯具/相机试验报告、产线地址和客户项目状态匹配；若这些记录显示河北工厂只供非关键壳体而驱动、光学或系统整合由外地完成，系统机会判断应相应缩窄。

10 第十章　先河环保监测网络：传感器只是可运维系统的一个层级

先河环保提供了一个在河北有明确公司地址、但商业交付并非单卖传感器的 IoT 案例。2025 年年报列示公司地址为石家庄高新区湘江道 251 号；主营组合包括生态环境监测系统、网格化监控、污染源监测、空气/水质自动站、运维和咨询等。[4] 报告将公司定义为覆盖监测、管理与治理的综合服务商；这意味着可观察到的“网络”往往包含仪器、站点基础设施、数据平台与持续运维，而不是孤立的环境传感器。它是企业年报披露的公司层产品/服务结构，不能识别每个设备的制造厂、内部器件供应商或某个项目中的传感器台数。

年报收入分类显示了系统项目与生命周期服务在商业上的相对位置。2025 年公司营业收入为 9.2342 亿元，其中“环境监测系统”3.2475 亿元、占 35.17%；“运营及咨询服务”5.5639 亿元、占 60.25%；年报还将 2025 年销售模式全部列为直销。[4] 这是收入类别与会计期间数据，不是实物出货量：一座综合项目可能同时含多类分析仪、采样/站房、网络、软件与服务，而运维合同可能跨年度履行。报

SVSAC | sv-sac.org

告中运营咨询收入高于监测系统收入，至少反驳了把该企业网络规模直接当作传感器销量的简化解释；但也不能反过来说每个项目必然以运维为主要价值，因为公司未按项目拆分硬件和服务。

标准文本把“测量端–采集传输–监控平台”的功能分界写得很具体。生态环境部 HJ 212—2025 将污染物自动监测系统定义为自动监测设备、传输网络和监控设备组成，并容许两种拓扑：现场设备将仪器、存储和通信合为一体，或由一台/多台仪器经数字/模拟接口接入独立数采仪，再由上位机通信。[31] 标准称仪器到数采仪、数采仪到监管平台的通信、数据采集处理、时间标记及有效性判断均是系统要求，而不是测量传感器本身的单一功能。[31][32] 由此可见零部件供方可能卖传感元件、分析仪模块、控制板/数采仪、通信模块或机柜辅助件；产品接口因买方采用一体机还是分离采集而改变。供应商能生产某种传感器，并不意味着已具备整套现场机或平台联网能力。

HJ 212—2025 的变化还会产生存量改造而非单纯新增站点的需求。该标准于 2026 年 1 月 1 日生效，增加或完善通信安全、密钥管理、数据标记、数据采集处理、现场机编码与带宽等要求；部委解释指出，新联网点位应采用符合新标准的设备，已联网旧点位则可随老化逐步更新或先做利旧改造。[31][32] 这是迁移窗口存在的正式证据，却不是已经下达的改造订单。技术供方可能需要保持旧仪器协议兼容、提供数据采集单元升级、加密/密钥机制和平台调试；现场运行机构承担设备盘点、安装和数据不中断风险。若设备寿命长、主管部门延后更换，标准实施日期并不会自动转化为同年度新设备采购。

地表水站验收规范展示了传感与采样链怎样被具体化为可审查交付。HJ 915.2—2024 对常规五参数及高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮等分析仪列出准确度、精密度、检出限或标准曲线要求；水站还需联网调试、试运行连续 30 天，并在验收中按参数进行标准溶液核查和至少 6 次实际水样比对。[33] 检查表同时覆盖采水、自动留样、缺试剂/漏液/传感器异常告警、稳压电源和 UPS、远程反控与仪器/控制器/平台数据一致性。[33] 这些证据反驳“网络数越多就是传感器出货越多”：一个站点需要的是测量方法、取样链、站房、边缘控制、通信和运维的合格组合，新增台站可能以系统合同计价，单个传感模块数量则未披露。

这一系统逻辑改变了传感器零部件的价值判断。若目标是水站核心分析仪，光学窗口、光源/探测器、泵阀管路、试剂接触材料和自动校准接口须满足指定测量方法与实际水样响应；若目标是站房辅助监测件，门禁、温湿度、电源监控和 UPS 接口要能被数采仪及平台识别；若仅为通信终端，则要通过数据字典、注册、加密和异常补传对接。[31][33] 这些都是标准定义的系统角色推导出的候选

SVSAC | sv-sac.org

供货切口，而不是本篇发现先河采购了某个河北元件。与汽车部件相比，某些环境站点可能在野外连续运行，故障处理和校准维护可能构成持续服务收入；但环境测量器件又不必然承受车载振动、寿命和安全功能要求。按照用途拆开接口，可避免把车规质量要求套用到全部工业传感器，或以普通工业设备的验证替代法规监测性能验证。

运维规范进一步说明设备的生命周期价值未必在首次交付时实现。生态环境部对 HJ 915.3—2024 的官方说明将检查维护、运行质量控制、异常处置和运行记录列为水站运维要求；先河年报也把仪器保养、定期标定校准、故障维修、数据审核和标准传递溯源作为其服务内容。[4][34] 因此，与其依据“设备联网数”估算传感器市场，不如识别站点在验收后是否有校准、易耗件、备件与故障处理的持续需求。该解释仍有反向可能：若运营维护外包给独立服务商，原设备供应商未必捕获服务收入；若分析仪采取整机封装及专用试剂，通用传感器模块供应商也可能难以进入。年报没有按客户和站点拆分服务收入，不能推断某项运维工作由先河自身、河北分包商或最终业主完成。

对河北 IoT 部件机会，先河案例的正面发现是：石家庄存在一家公开披露监测系统及运维服务的本地集成商，生态环境标准给出了采样、准确度、联网、数据处理和持续运行检查的实际接口；年报中的系统与服务收入类别也证明这不是仅有概念展示的业务。[4][31][33] 但仍不能把该公司监测网数量称为传感器销量，也不能据其集团规模推导本地制造采购额。可反驳命题是：如果未来公开项目标书或设备清单显示仪器与数采仪由外省整机商捆绑供应，且河北本地供方没有型号入围，机会应定位为维护、机柜/线缆或配套制造，而不是传感器核心模块；若本地企业出现在仪器料号、站点验收与服务备件清单中，才支持更强的零部件机会判断。

11 第十一章　动力系统电动化如何重排热管理零部件

燃油车到电动汽车的转换不是把散热器简单换成电池冷却器，而是改变热源、热汇、可用能量和回路控制。美国能源部替代燃料数据中心将纯电动车定义为以牵引电池驱动电机，并指出其不含典型液体燃料部件，如油箱、燃油泵和燃油管路；混合动力车则仍由内燃机与电机共同驱动。[35][36] 因此，将“新能源车”作为一个统一统计分母会掩盖两类相反变化：BEV 确实取消燃料供给及发动机排热相关部件；HEV/PHEV 保留发动机、燃油和排气系统，同时新增电池、电机和逆变器热管理；DOE 对 PHEV 的单独说明列出内燃机、燃油箱、排气与涵盖发动

SVSAC | sv-sac.org

机、电机及功率电子的冷却系统。[37]零部件机会取决于车型结构和功能边界，不能仅以电动化渗透率推导全部管路或热交换器需求。

曼德的公开产品组合提供了一个河北相关供应商正在展示的功能迁移样本。其热管理页面同时列出发动机热管理、乘员舱热管理、电池热管理和新能源热管理，并把电动压缩机、热泵空调、电池快充冷却、水冷冷凝器、室外换热器及集成模块列为产品类别；发动机侧页面则仍列散热器、中冷器、冷却模块和主动进气格栅等。[38] 这组目录支持“产品开发范围覆盖传统动力与电动化热管理”的公司层判断，却没有证明每项产品在保定或徐水制造、对应某一车型量产或获得客户定点。接口也发生变化：传统发动机冷却部件主要围绕冷却液、环境空气和发动机舱布置；热泵与电池快充冷却还需协调制冷剂回路、低温制热、冷却液分配和车辆控制。供方可迁移的是换热器、软管、接头、阀体、密封和耐压验证等能力，但新产品的制冷剂兼容性、温压窗口、泄漏检测与控制算法须重新验证，不能假定旧件直接沿用。

工程文献说明集成带来的收益与新增复杂性并存。Liu 等人的电动车集成热管理研究把电池冷却/加热、电机冷却和余热利用纳入同一系统设计；可读取的摘要指出，热管理能耗由动力电池提供，会影响续航。摘要还称作者建立并经实验验证模型，但本篇未对该文正式版全文作独立复核，不能引用其中未公开于摘要的具体性能数值。[39] 这类集成把原本分散的冷却功能放入可切换回路，可能减少重复换热器或独立回路，却增加阀、泵、传感器、控制策略及故障耦合。专利 US20180086224A1 的权利要求和说明书进一步展示一种可选择冷却液路径，使电池、动力总成和散热器间交换热量，并允许电池作为可利用的热源；该申请于 2018 年公开，原始受让人为 Rivian Automotive LLC。[40] 专利证明申请人曾主张一种技术方案，不证明其进入量产，也不证明其他车企采用。

这种集成使“零件减少”与“零件升级”可能同时发生。若系统把多个换热功能合并进模块，离散管路与接头数可能下降；但模块内部的多通阀、泵、传感器和电控要求上升。Lokur 与 Murgovski 于 2026 年发布的预印本针对热泵电动车建立能量优化控制模型，讨论舱内空气、制冷剂和可重构冷却液回路，并在模型环境下比较控制策略。[41] 它适合说明控制和回路耦合已成为核心问题，不应被当作量产验证或供应商采购证据。对河北管路、橡塑和热管理企业，值得追踪的变量不是总管长的方向性猜测，而是具体平台的回路数、快速接头/阀块集成度、耐冷媒材料、耐压与脉冲循环要求，以及由整车厂还是系统供应商负责模块边界。公开目录尚不提供这类 BOM 或单车用量，故本次分析不计算市场规模。

SVSAC | sv-sac.org

由此可提出可反驳的转型判断：若一项河北企业披露的燃油车热管理能力在电动车项目中继续形成需求，至少应观察到具体的新部件/材料规格、样件验证或客户项目，而非仅凭企业位于汽车产业带或发布新能源产品目录。相反，若目标平台把管路、阀和换热器封装进总成，独立零件供方即使技术可用，也可能因模块采购边界而无法直接进入。用可公开材料检验这一判断，应把“企业有相关产品”“河北工厂具备相应工艺”“某平台采用”“订单交付”分别编码；目前对曼德能确认前两者中的公司产品组合和河北公司节点，不能确认具体工厂/车型配套。上述判断分别依据企业目录、动力类型界定、热管理研究与专利所允许的有限推论。[38][35][36][39][40][41] 后续若年报、项目公告或认证记录将部件、生产地与车型连接起来，机会论证才应更新为项目级证据。

从部件工程角度，电动化带来的“热管理”至少包含三个互不等价的采购界面：流体侧的软管、接头、换热器及阀块；电气侧的压缩机、电泵和传感器；控制侧的阀序列、热泵模式及故障诊断。研究摘要已将电池、电机和余热利用放进集成系统，而 2026 年模型工作进一步把舱内空气、制冷剂与可重构冷却液回路共同纳入优化问题。[39][41] 这意味着河北企业原有橡塑成型、铝钎焊或注塑能力可能构成工艺邻接，但要跨越接口壁垒仍需回答冷媒渗透率、接头泄漏、振动/脉冲寿命、温度循环、清洁度和控制器通信等具体问题。公开技术摘要没有披露目标车型的验收阈值，本篇不将这些工程问题伪装成曼德既有产品测试结果；它们是判断现有工艺能否迁移的待核条件。

12 第十二章　汽车与工业物联网：买方验证如何改变供货边界

汽车电子与工业监测都由硬件、软件、通信和现场运维组成，但买方验收的对象不同。汽车供应链通常围绕具体车型、零件号、版本和生产地点做项目化放行。IATF 的公开目录分别列出福特、通用、雷诺等客户特殊要求及各自生效日期，表明 IATF 16949 框架之上仍存在客户差异；不能把一张通用体系证书当成所有整车厂的准入许可。[42] 雷诺 2026 年版要求通过合同程序与 RGPQP 建立零件质量要求、把技术文件放入 RFQ 包，并使用风险分析、量测系统分析、项目质量策划、生产件批准等对应流程；文件还要求在供应商代码中识别工厂地点。[43] 其工程意义是审核和变更控制会落到产品与制造现场：同一企业另一工厂、另一工艺或另一版图纸，不自动继承既有放行状态。

SVSAC | sv-sac.org

这类放行机制把“能做样件”与“能稳定量产”分开。AIAG 对 APQP 第三版的公开说明强调采购、变更管理、指标、风险缓解、阶段门和追溯；雷诺文件进一步把 R-FMEA、测量系统偏倚/线性/重复性/再现性、SPC 和 PSW 等具名工作产品放进供应商流程。[43][44] 对连接器、密封件或传感器壳体而言，样品尺寸合格仍不能替代批次能力、工装控制、材料变更通知、检具相关性和生产地审核。功能安全也需限定适用对象：ISO 26262 摘要把范围界定为量产道路车辆中安全相关的电气/电子系统；这不是每一件汽车零件自动必须达到同一 ASIL 等级，更不能以供应商网页的安全术语代替整车项目安全分配和证据。[45] 因而，拟进入汽车链的河北企业需先问清被采购的是安全相关系统、普通机械接口件还是售后件，再按买方流程验证。

先河环保公开业务显示，工业物联网/环境监测的买方对象可能是“可持续运行的数据系统”，而非孤立传感器。公司 2025 年报披露其总部位于石家庄，产品收入中环境监测系统约 3.25 亿元、运营及咨询约 5.56 亿元，销售均列为直销；这些是公司会计分类和全年收入，不代表某站点传感器数量、单台售价或河北工厂出货。[4] 对水质自动站，生态环境部 HJ 915.2—2024 要求安装调试、连续试运行和验收，包括标准液检查及实际水样比对，验收还涉及供电、遥测、控制器与平台数据一致性；HJ 915.3—2024 官方说明覆盖运行维护、质量控制、异常处理和记录。[33][34] 污染源监控系统 HJ 212—2025 则规定现场设备、采集传输、上位机之间的拓扑和数据协议，并强调数据有效性与通信安全。[31] 因此，一个环境监测采购可将采样、分析仪、数据采集器、通信、平台和后续维护纳入同一交付边界；边界依具体招标与站型而定。

两类买方的生命周期风险也不同。汽车件通常在车型开发与变更窗口内完成验证，量产后关注持续过程能力、批次追溯、现场失效和变更批准；环境站则必须长期维持测量结果可比性、采样链完整、通信在线和校准/维护记录。前者的关键证据是平台与零件版本、供应商工厂、PPAP/PSW 或买方认可记录的对应；后者的关键证据是站点配置、标准方法、验收比对、有效数据、运维响应和校准日志。两者都可能需要可靠性和安全控制，但不能把汽车 ASIL/PPAP 直接套到水质分析仪，也不能用环境站联网数量证明某河北供应商卖出了同等数量的传感器。[31][33][34][43][45]

据此提出两项可由后续公开证据推翻的命题。第一，汽车电子机会只有在“具体零件–客户项目–生产地点–认可版本”至少形成可核链条时，才应从产品能力上调为可进入供应链；若披露仅有 IATF 体系证书、研发中心或通用目录，应维持在能力线索级。[42][43][44][45] 第二，环境监测机会应以招标技术规格、站点

SVSAC | sv-sac.org

验收、持续运营和校准记录验证系统边界；若供应商披露逐型号的传感器交付量并能与站点验收相连，才可把系统或运维收入拆解为设备需求。先河年报的收入分项说明运营服务可能在同一企业收入中大于监测系统销售，但不能据此断言所有河北厂商均以服务为主。[4] 这两项命题都可被新的合同、验收公告、工厂审核/批准记录或按型号出货披露修正；在此之前，本次分析把买方验收机制视为影响可进入性的条件，而不是新增订单的替代测量。

比较研究若要判定上述命题，可把观察单位设为“零件版本×工厂×客户项目”与“站点配置×设备型号×验收周期”两套数据结构，而非企业总体营业收入。汽车侧记录报价/RFQ 是否指向确切物料号、图纸版本和交付厂，是否存在样件批准、量产放行与变更批准；工业监测侧记录分析仪和采样组件型号、数据采集/传输拓扑、标准液与实水比对结果、连续试运行及后续维护是否闭环。[31][33][43] 若公开资料只披露集团层 IATF 证书、企业营收或传感站数量，应把对应层级留在公司/行业描述，不能向下拆成某部件订单。若未来数据显示汽车供应商跨厂资格可自动继承，或环境设备采购完全不要求长期运维与数据质量，以上差异命题就需改写；目前可读的客户要求与环境标准支持的是流程结构差异，而非两行业谁更严或利润更高。

13 第十三章　制造能力如何被接受：测量不确定度与工程判定

制造机会最终需要通过某种可比较的证据进入买方决策。JCGM 106:2012 讨论测量不确定度在符合性评定中的作用，区分公差界限与接受界限，并说明在公差内设置接受界限的保护带方法。[46] 本篇采用的是 OIML 官方网站提供的同一指南版本。指南是方法来源，不是本篇取得了某汽车厂的验收规则，也不是所有河北零部件必须采用同一保护带。本章的问题是：同一个实测值，为什么在不同测量能力与约定判定规则下，可以产生不同的接受决定？理解这一点，才能判断某项检测改进到底扩大了可供货范围，还是只是改变了分类口径。

设一个完全假设的尺寸特性，允许区间为 9.90—10.10 毫米，某次测量结果为 10.08 毫米，扩展不确定度 U 为 0.04 毫米。若只以示值是否落在公差内为接受条件，则 10.08 会被接受；若项目事先约定两侧各以内缩 U 为保护带，则接受区间为 9.94—10.06 毫米，同一示值不会获接受。这不是证明零件真实尺寸已知超差，也不是规定企业应采用哪种判定方式。算例只表明公差区间、报告值、不确定度与接受规则是四项不同信息；把“未获接受”直接写成“真实不合格”，会抹掉测量

SVSAC | sv-sac.org

证据与实际状态之间的区别。本篇没有从该区间计算任何未经定义的真实合格概率。

再假设经过有证据支持的测量改进，U 降低到 0.01 毫米，且采用相同的“内缩 U”规则，则接受区间为 9.91—10.09 毫米，10.08 可以获接受。这里没有改变零件的真实尺寸，也没有放宽原公差；变化来自测量能力与约定规则的关系。但 U 不能为了让一批零件通过而人为调小：它需要对相应方法、设备、环境与对象的评价支持。若测量对象、夹持状态或温度发生变化，先前的不确定度未必仍适用。相反，若只增加设备小数位而没有改善实际测量过程，就不能自动获得更小 U。本次分析未核定任何河北企业的不确定度预算，因此不以该示例给企业排名或预测废品率。

该逻辑为零部件企业提供了两种不同升级任务。一种是改善制造过程，使产品分布更稳定或更接近要求；另一种是改善测量过程，使买卖双方更有把握区分结果。二者可能共同需要，也可能当前只存在其中一种瓶颈。若实际产品差异很大，仅更换更精细的仪器不会把制造过程变稳定；若产品已接近要求但测量证据过粗，盲目追加加工工序也可能没有针对真正问题。机会识别因此应先确认争议来自被测对象、测量方法还是判定规则，再决定由材料、加工、装备、实验室或质量团队承担何种工作。这个分工框架是作者提出的分析建议，不代表某案例已经发生供需争议。

本次分析中的具体技术接口可以据此重新定位。美泰产品资料中的常温测量条件不能自动覆盖全温使用，壳体–天线的测量又可能受夹具和线缆状态影响，线束自动化中的视觉识别与最终插接检验也不是同一被测任务。它们共同提示，所谓“达到参数”必须同时说明对象、条件、方法与决策用途。对河北制造能力的正面描述，应能够落到“在何种受控条件下，对哪一项特性提供怎样的测量证据”，而不是堆叠设备清单。这里没有要求每家供方独自承担全部测量；合理的合作可以由专门机构或买方承担某些环节，关键是结果的责任与适用范围可识别。

后续实证研究应把检测投入的效果与实际决策记录相连。例如，若某项改进宣称减少验收争议，就应追踪相同对象上的复测差异、争议关闭时间及规则变更，并区分测量改善、工艺改善和买方改变要求。若只观察到通过率上升，却没有这些分解，不能判断零件更好、测量更清楚还是接受区间更宽。这个命题也允许负面结果：某项昂贵检测设备可能因未覆盖关键特性而不改善决策。对于智能汽车和物联网零部件，研究价值在于找到能够被证据验证的能力增量，既保留制造与测试服务的升级空间，也避免把购置设备或取得一般资质直接等同于指定产品的供货资格。

SVSAC | sv-sac.org

14 第十四章　安闻的廊坊节点与座舱部件：舒适、感知与系统责任

安闻案例使座舱零部件机会能够落到一个公开可辨认的区域节点。集团官方网站的国内服务网络列天津为总部，同时列天津、上海、河北廊坊等安闻工厂；其联系页也给出天津武清地址。[47][48] 中国汽车工程学会会员页另以“河北安闻汽车零部件有限公司”列示廊坊登记地址及座椅加热垫、安全带提醒器等经营范围。[49] 这些记录的共同作用是确认地域与业务线索，而不是由本次分析完成股权穿透或当前工商核验。集团、工厂及会员主体的名称和资料来源应分别保留，不能把集团所有产品、海外设施或客户数量全部计入河北。本篇不采用无日期招聘介绍中的人数或客户名单来填补厂址级生产数据。

集团产品首页列出 SBR、OCS、HOD、加热、通风、腰托、按摩、泵阀、线束与 ECU 等类别。[50] 这说明公开的产品范围同时包含感知、执行、连接及控制，不说明每一类别均在廊坊制造。各产品的机会机制也并不相同：加热或通风功能涉及电气与热流、风道或安装界面，气动按摩涉及泵阀与执行部件，感知与提醒则需要信号进入明确的系统决策。后一组关系是对产品类别的工程分解，不是本次分析取得了该公司的内部 BOM。对于河北潜在配套商，合理的接点可能是其中一种具体零件或工序，不能因为企业展示了完整座舱方案，就假设所有部件都对外采购或存在独立的新增供方窗口。

企业 2026 年 6 月 2 日发布的 EAC 参展报道，又提出了不同层次的功能主张：公司称其发布基于舱内毫米波雷达的儿童遗留探测系统，以及基于电容传感器的座椅儿童防夹系统。[51] 报道针对上海 EAC 活动，不能写成 CES 展示或 CES 订单；本次分析没有独立复现其探测或防夹效果。值得研究的机制，是同一座舱产业网络可以围绕不同物理原理与功能目标形成产品组合，不能将它们按“传感器一个”处理。用于提醒、分类、存在探测与执行防护的系统任务并非天然等价；输入信号相似，也不意味着输出决策或验证边界相同。公开发布证明公司作出了该项技术陈述，不能代替具体车型、传感位置、软件版本与实测条件的对应资料。

作为评价层级的对照，Euro NCAP 的 SD 102 第 2.0 版技术通报标示自 2026 年 1 月实施，其直接感知 CPD 评价以整车厂材料及实验室检查为基础，并覆盖感知、警告、干预与人机界面。[52] 这是该评价体系的边界，不是美国市场准入法，也不证明安闻任何产品已获该体系认可。由此可见，仅有一个探测器件的演示，不能自动回答整车在状态切换后如何发出警告、系统是否按要求响应等问题。对于零部件供方，应该识别自己承担的是传感输入、结构集成、执行部件还是控制

SVSAC | sv-sac.org

软件，以及后续由谁把局部证据纳入整车评价，而不是独自宣称完成整个安全功能。

这一案例也提供与“智能化必然让零部件数量增加”相反的解释。若多个舒适功能共用控制器、线束或气源，功能增加可能伴随部分硬件合并；若不同车型按配置选装，集团产品目录的增加也不代表每车全部装配。反过来，系统整合可能提高对接插件、供电、散热、气密、噪声与结构一致性的要求，使供方从单件制造转向更受约束的模块任务。以上都是基于产品组合提出的竞争性机制，本篇没有座椅配置、单车用量、外采比例或成本账簿，不能决定哪种机制在该企业占主导。后续采购证据应限定到某个项目的功能边界与生产地点，避免把集团扩展产品线直接算成河北新增订单。

因此，安闻廊坊节点所支持的产业判断，是河北已具有可与座舱舒适及感知产品网络相联系的具名业务线索，而非已证实某项 CES 采购链。可行的研究与对接步骤，是选择一个具体功能模块，厘清现有公开技术陈述、拟供部件及未证要求，再寻找可确认生产场址和买方责任的记录；若目标零件由集团内部制造或早已锁定供方，研究也应允许“没有外采窗口”成为结论。对于尚无产品级数据的配套企业，先核功能与制造边界比根据集团客户数量推算市场份额更有依据。这一条件路径保留了工程合作的空间，同时承认品牌、地域、技术相关和采购开放程度是四个不同维度。

15 第十五章　秦皇岛饰件制造与感知接口：表面工艺成为系统变量

旧稿据 2025 年报摘录，京威股份已更名为北京峰璟汽车零部件股份有限公司，简称峰璟股份；年报把秦皇岛峰璟列为全资子公司，并称公司在秦皇岛和无锡拥有前两大生产基地。[5] 这使秦皇岛成为可定位的汽车内外饰制造节点，但公司报告仍是集团合并口径。年报未把某一车型零件号、产量或客户收入分配到秦皇岛厂，也没有列明该厂具体执行哪些表面处理和感知件工序。因此，该年报原 PDF 本轮未能取得，以下集团数字、工艺及厂址暂按待核摘录保留，不当作本轮独立确证；下文仅将“秦皇岛存在集团重要生产基地”作为待核的发行人披露，将产品目录和研发能力留在公司层，将雷达罩或传感器支架的现场量产能力视作待验证事项。

年报把产品功能与物理接口具体化到可识别的饰件。外饰组合包括车门外水切、门框条、A/B/C 柱饰板、风窗饰条、格栅和车顶行李架；公司称水切和门框

SVSAC | sv-sac.org

条承担密封、降噪与装饰功能，格栅兼顾发动机舱保护和冷却，部分车顶行李架加入电气或光学元件。[5] 这说明饰件并非都只承担外观任务，部分已邻接水气密封、冷却通风、线束和光学接口。不过“部分产品带电器光学元件”没有指定具体车型、传感器位置、零件号或秦皇岛工厂；不能据此称秦皇岛已供应智能汽车摄像头罩或雷达面板。可识别的工程问题包括外表面曲率和尺寸基准、夹持/卡扣与支架、漆层厚度和金属颜料、表面耐候，以及传感器之后的线束和维修可达性；雷达罩材料说明应由具体频段测量支持。[53]

这种接口的重要性可由 77GHz 雷达罩技术说明解释。Anritsu 的测量应用说明指出，前格栅标识件、保险杠表皮及涂层位于雷达天线前方，会通过介电常数、材料厚度和频率影响透射与相位；金属颜料含量较高的银色金属漆可能增加反射和传输损耗。报告所示的一个特定标识件在其测量条件下插入损耗约 0 至 1 dB，作者据其模型推算损耗对探测距离可能产生影响。[53] 该结果恰好说明不能把“塑料饰件”或“非金属外观层”直接等同于射频透明：该单件、特定频段和测量几何下的低损耗不能外推到所有涂层、厚度、雷达角度或污染/冰雪情形。材料报告需注明零件层叠、颜色/颜料、加工版本、雷达频率、入射角和一程/往返损耗，才能成为买方设计验证的有效输入。

制造机会因此位于跨工序控制，而不是把企业目录改写成雷达产品。年报自述公司拥有铝型材挤出、橡胶复合挤出、金属/塑料辊压复合、注塑及多类表面处理技术，并称 2025 年开发了部分车型采用的铝合金电镀工艺；又称秦皇岛峰璟获得轻量化工程技术研究中心和绿色工厂等认定。[5] 这些披露说明集团所宣称的能力涵盖饰件成型和外观处理；但未证明哪一项落在秦皇岛、是否通过传感器透波验证，或对应美国/智能车项目。若下一阶段要验证机会，应把成型基材、表面层堆栈、传感器窗口、环境老化、碰撞/维修更换及零件追溯放在同一零件版本下联合测量；只通过外观、附着或盐雾测试并不等于雷达功能验收。[53]

年报中的反向证据同样重要：2025 年集团外饰件收入 25.36 亿元，同比下降 7.40%；汽车零部件总销售量 9,481 万件，同比下降 2.79%，库存件数反而增长 2.17%。[5] 这些尚待原表核验的集团摘录即便获证，也不能说明秦皇岛单厂或智能车专属产品下降，却足以否定“智能化渗透自动保证饰件需求上升”的宽泛命题。对秦皇岛节点更强的判断需要下一层记录：一个具体项目采用何种传感器隐藏位置，表面材料如何锁定，透射/相位试验由谁通过，最终哪座工厂获得零件释放。若只有外饰件销售和行业智能车增长，则应维持在相关能力而非新增采购的证据层。[53]

SVSAC | sv-sac.org

16 第十六章　隔膜机会要落到工序和厂址：沧州明珠的材料接口

旧稿据沧州明珠 2025 年报摘录，将隔膜定义为锂离子电池正负极之间的多孔隔离材料，并分别说明干法、湿法的成孔路径：干法从聚烯烃熔融挤出后拉伸、热处理形成微孔；湿法通过聚合物与稀释剂相分离、成膜、双向拉伸和萃取稀释剂形成孔结构。[6] 本轮未能取得该年报原 PDF，以下产销、成本与各地投产状态为待核摘录，不能作为已核定的经济反例；通用工艺分析不等于公司实测。这不是可互换的两条生产线标签。它们对应不同的原料体系、设备组合、孔结构控制和溶剂/热管理要求；加上单面或双面涂覆后，产品的热稳定、润湿和机械特性还取决于涂层配方与均匀性。公司报告自述已实现干法、湿法和涂覆隔膜产业化，并持续优化湿法膜厚一致性、MD/TD 方向拉伸强度和涂覆产品；这些是发行人技术披露，不是本次分析对其样品的独立测试。[6]

厂址边界比集团规模更能决定河北机会。年报列示的隔膜相关主体与项目分布于沧州、德州、芜湖等地；因此“沧州明珠隔膜业务”不等于集团所有隔膜产量都在河北。公司称截至年末隔膜设计产能为 7.4 亿平方米、产能利用率 92.32%，但实际产销表的计量单位是吨：2025 年产量 6,395.20 吨，销量 5,946.54 吨，库存 298.10 吨。[6] 设计能力的面积单位与实际产销的质量单位不能直接相除，也不能通过假定厚度、孔隙率或密度推回单位电芯/车辆耗用。年报还说明，沧州和芜湖有扩产项目；其中芜湖湿法线在 2025 年 11 月开始投产，沧州干法项目部分生产线于同月启动，其他建设内容仍在推进。[6] 这说明同一集团总量增长可以由异地、异工艺的新增线带动，不能按总部或注册地归属到沧州。

收入与成本披露同时给出了机会的经济反例。2025 年隔膜业务收入 7.3466 亿元，同比增长 14.26%；成本 5.8763 亿元，同比增长 15.03%，毛利率 20.01%，同比下降 0.54 个百分点。公司解释销售价格受市场和原材料因素影响而下行；产量同比增长 45.42%，销量增长 48.03%，库存增长 19.31%。[6] 若上述待核数据成立，销量扩张未同步转化为单位经济改善，且库存增速低于销量增速本身也不代表终端客户需求已经稳定，因为公司没有披露终端电池客户、订单覆盖期限或分厂库存。成本构成显示直接材料约占隔膜业务成本 32.33%，能源约 22.82%，折旧约 24.36%；这是资本密集且能源敏感的膜材制造，产线利用、良率和产品组合会影响成本吸收。[6] 但报告没有提供按干/湿/涂覆分拆的销量、价格、良率和利润，不能由综合毛利率反推哪种工艺更有优势。

正式标准和实验研究提示买方真正要验证的不是“隔膜”这个品类名称。现行 GB/T 36363—2018《锂离子电池用聚烯烃隔膜》把聚烯烃隔膜列入标准范围，官

SVSAC | sv-sac.org

方平台确认标准现行并列出发布、实施日期；公开页面未提供全文条款，因此这里不引用未见于公开条款的数值门槛。[54] Zhang、Sahraei 与 Wang 对隔膜在机械载荷下的实验研究观察到两种不同变形/失效机制，并据此讨论软短路与硬短路的形成差异。[55] 该论文是实验室材料机制证据，不是沧州明珠产品报告，也不能代表特定电芯设计下的合格阈值。它支持的有限结论是：孔结构和拉伸方向之外，还需把穿刺/挤压载荷、温度和电芯堆叠约束作为产品验证情境；使用者会以其电芯设计和安全验证计划而非供应商的通用宣传语作采购验收。

对河北供方而言，可检验的商业命题应限定到厂址和批次：若沧州某条干法线或涂覆线能被明确对应到在建/已投产设备、稳定的产品规格及客户批次放行记录，那么本地机会才从材料技术能力推进到可交付产能；若集团隔膜销量增长主要来自芜湖湿法线，或沧州线仍处爬坡且无客户放行，则把集团增长归为河北需求就是错误归因。未来公开证据可检查分厂产能利用率、线体投产与认证日期、按工艺的出货/售价、退货或质量事件及订单覆盖，而不是用全国电动车销量乘一个假设的每车平方米数。源 6 年报原文尚未取得，旧摘录不能确认沧州工艺、扩产状态或分厂数据的披露完整性；上述仅为若原表及项目记录获证时可检验的制造线索，不能据此确认河北产能、客户订单或最终市场。[6][54][55]

17 第十七章　机会判断的横向矩阵：把系统变化拆成可证伪的部件命题

矩阵比较的是五个证据位置而非智能化排名：架构文件说明接口变化，年报/产品页说明自述能力，分厂资料定位生产，标准及实验说明可测性能，具名提名、PPAP/客户放行、采购和连续交付才直接支持采用。技术成熟不等于目标客户资格，简单部件也可能有清楚的工厂与订单。因此部件、工序、接口、替代和证据阶段须并列，不互相加分抵销。

河北/相关案例	部件与关键工序	系统接口及可能替代	当前证据成熟度与尚缺项
SDV 处理器平台	NXP S32N7 将多域计算、车辆网络和隔离功能集成于面向软件定义汽车的处理器平台；官方仍标	可能减少分散 ECU 或改变网关边界，同时把价值转到高速互连、软件集成与热/电源设计。	有正式产品资料与架构主张；无河北供货、具体量产车型或采购量证据。

SVSAC | sv-sac.org

	为 preproduction/产品规划范围。[1][2]	ECU 数量是否净减须以具体车型架构为准。	
线束与连接器自动化	线束路径算法和连接器视觉识别研究分别处理三维路径优化与机器人抓取/插接前的识别。[16][17][18]	分区电气架构可能缩短部分支路，但新连接位置、端接和制造自动化需求也可能增加；减少线束长度不等于线束收入同比减少。	有技术论文机制/实验；没有将论文算法、设备或产能映射到河北特定厂商或采购项目的证据。
凌云管路/热管理	年报披露汽车零部件产品与基地；需将具体管路、挤出/成型、连接及耐介质工序绑定到实际基地与品类。[3][12]	电动平台改变热源、冷却回路和流体介质；部分燃油管路可能退出，电池/电驱热管理管路则可能新增或重构。	发行人集团披露可定位企业产品与业务，但分工厂 SKU、车型提名和热管理收入拆分不足；用总收入无法判净替代。
曼德感知/照明	官方产品页列照明模组、控制器、毫米波雷达/摄像头类别及部分接口描述。[28][29][30]	集成灯具/传感器能减少独立安装界面，却提高电源、通信、散热、诊断与光学/射频协调责任。	产品与河北组织/基地资料存在；公开资料未把特定传感器型号、出货、客户放行和产线分配到某个河北厂。
先河环保工业监测	年报披露监测系统及运维服务；HJ 212—2025 定义自动监测的数据传输架构，HJ 915.2 规定地表水	终端传感器只是系统一环；采样、分析仪、数据采集/传输、站点安装和运维均可形成价值。系	企业公开的系统与服务组合、正式接口规范；无可由公开网点数直接推得的端点销量或单站

SVSAC | sv-sac.org

	自动站安装验收要求。[4][31][33]	统/服务收入不能换算成传感器台数。	BOM。
秦皇岛饰件/外饰	原年报摘录待原表复核：年报列外饰与表面工艺、秦皇岛集团基地；Anritsu 说明标识件/涂层会影响 77GHz 雷达性能。[5][53]	外饰形状和涂层可在传感器前形成 RF 窗口约束；金属颜料、厚度与曲率会限定位置或材料替代。传感器迁入玻璃/灯具也可能绕开外饰件。	原年报摘录待原表复核：集团产品/产地披露与通用技术测量说明；无秦皇岛专属零件、射频透波认证或智能车项目证据。
沧州明珠隔膜	原年报摘录待原表复核：年报披露干法、湿法、涂覆隔膜和扩产项目；实验研究说明机械负载可触发不同隔膜失效路径。[6][54][55]	动力电池扩产可扩大隔膜采购，但工艺路线、涂层、客户电芯设计、产线利用率及异地供给共同决定份额；化学体系/电芯结构变化也会改变材料组合。	原年报摘录待原表复核：集团产销/财务及多个厂址的年度数据；无沧州按工艺出货、具名电芯客户订单或美方资格。吨产销与平方米设计产能口径不同。
安闻座舱/乘员感知	河北安闻页面披露座舱类产品/会员信息；乘员存在检测技术资料描述具体检测任务与评估边界。[47][49][50][52]	座椅/内饰可集成占用、儿童遗留或姿态检测部件；视觉、雷达或压力方案可能互替，也可能在功能与隐私约束下组合。	企业自述与技术评估资料支撑产品领域/功能任务；无车型提名、河北分厂产量或本地传感器采购量证据。

矩阵显示“替代”至少有三种不同机制，不能只盯单件增减。第一是功能整合：控制器、灯具或座椅把电子功能并入原有模块，可能减少独立壳体和安装支架，却增加模组级热、电磁、诊断和软件接口责任。第二是系统重构：分区架构

SVSAC | sv-sac.org

改变线束拓扑、接插件位置与装配顺序，影响的是线束/连接器及自动化工序的组合，而非单一长度指标。[1][2][16][17][18] 第三是材料或工艺迁移：电驱热管理可能带来不同管路材料和连接方式；隔膜干湿法/涂覆路线决定制程资产及验证要求；传感器迁入玻璃、灯具或车身面板时，则把性能约束从独立传感器转移到透射材料和总成层级。[38][35][5][53][6][55] 每种机制都可能创造一个接口需求、同时淘汰另一个接口，必须以平台与部件边界内的净变化来测量。

据此提出三个可以被公开或项目级记录推翻的命题。其一，若 SDV 分区确实创造河北线束/连接器机会，车型换代后必须同时观察到明确的分区拓扑变化、连接器或线束总成新料号，以及河北工厂获得新料号提名/发运；若仅见算法论文或整车软件发布，而同边界下线束总值、装配责任与本地采购均未变，则“架构带来本地增量”不成立。[1][2][16][17][18] 其二，若秦皇岛饰件能够承接车载雷达罩机会，应出现指定零件版本及表面堆栈、频段/角度损耗或相位测试、买方设计放行和厂址分配记录；若传感器改放玻璃/灯具，或材料数据无法通过验证，则机会被绕开或中止。[5][53] 其三，若沧州隔膜扩产成为本地交付增量，应有沧州线体投产后按工艺的出货、客户批次放行、利用率；价格、毛利与库存另用于判断盈利质量，不是本地交付增加的必要条件；若集团增长由外省新线驱动且价格继续走弱，则河北新增供给不应被推断为需求增长。[6][54][55]

对买方与河北供方而言，下一步判断的关键不是一次性收集更多“产业规模”数字，而是让证据的观察单位匹配采购决策：汽车零件按车型/平台、零件号、版本、生产地点和放行日期；隔膜按干法/湿法/涂覆线、批号、工厂和客户规格；工业监测按传感器型号、站点拓扑、运维合同与数据协议；座舱/照明/感知模组按整车接口、功能安全责任和售后诊断界面。JCGM 106 说明测量不确定度应进入符合性评估，而不是把一次测量值当作绝对真值；由此每个技术指标都应带测试条件、量具/实验室、抽样方案和判定规则。[46] 如果产品能力文件和测量结果没有绑定同一版次与同一交付点，技术成熟度也不能自动转化为供应商资格。

共同证据边界：公开年报的合并范围、公司产品自述、论文样品、标准适用域和采购记录分别回答不同问题，通常不能连齐料号/BOM、具名买方、厂址分配、资格放行、持续出货及退货质量。本次分析无工厂访问、实验或买方访谈，不是普查、订单预测或产业估值。矩阵只提出采购假设：项目提名、审厂放行和特定厂样件/持续交付可增强支持，部件整合、外省承接或验证失败可削弱。两类结果须按相同对象记录，不能只保存正面线索。

SVSAC | sv-sac.org

18 第十八章　产量增长为何不能直接变成河北零部件订单

河北公报正文确认 2025 年汽车制造业增加值增长 5.9%，相关增加值增速按不变价格计算。[56] 旧稿另摘录表 3 汽车 96.9 万辆及新能源汽车 34.3 万辆、同比 2.0%及−3.8%，但本轮未取得可读的表 3 图像，旧记录也未直接核出其中新能源汽车原数。不能用上一年数乘增速替代原表核验，故这些暂录数字不作为已核实的地区方向反证，也不据其计算省内新能源汽车比例。增加值与实物产量原本属于不同测量对象，即使取得完整表格，也须区分车型结构、产业覆盖及价格口径，不能要求同步变化。

国家统计局同年表 3 原文列汽车 3477.8 万辆、增长 9.8%，其中新能源汽车 1652.4 万辆、增长 25.1%。[57] 两项公布舍入值之比约 47.5%，仅为该表当年产量结构，不是销售渗透率或河北供方份额。由于河北表 3 关键实物数尚未直接核验，本轮不据其与全国数确定相反方向或省际差距。全国增长不能逻辑上证明每个地区都增长，但本篇当前证据尚不足以把这一一般判断写成已完成的河北产量实证比较；不同统计体系也不应无说明拼接。[56][57]

地域产量与供方订单之间的桥是实际供货场址，而非总部位置。河北厂可供省外客户，省内整车可购外地部件，开票与使用地也未必相同。外部客户、新配置或替代供方可使本地减产时某厂增长；集成、份额流失或项目终止又可使本地增产时某厂缩量。它们是待区分解释，不是已估权重，须以场址对应的订单发运核验。

单车数量同样随架构和配置改变。若某个功能通过集中控制减少分散模块，原有壳体、端接或电路板的数量可能下降，同时某些高速、供电或散热接口变得更复杂；若功能仅为高配车型选装，不能以所有产量作为装配分母。我们建议将待研究需求写成“限定车型或设备产量×配置占比×每台用量”，然后另外识别采购开放与供方获批状态。每一项均需证据，未知参数不能默认 100%。尤其是每台用量可以大于 1，配置占比却必须处于 0—1；二者不能在同一名为‘渗透率’的字段里混用。这个数量结构只用于描述需要测量什么，本篇没有代入未经证实的车型配置或单价来计算市场规模。

IoT 的另一断点是交易层：系统、采样/分析、采集通信、传感元件与运维合同不可互换。系统及服务收入增加可能是存量替换、校准或软件支持，并非新传感器同幅增加。先识别买方购买系统、替件或服务，再定位本地工序；先河收入与拓扑只能支持这一区分，不能换算未披露传感器数量。

价值归属还需另桥：中间件增量可与外地系统定义和销售控制并存，本地整机平稳也可能伴随更多工程责任。设计、受控工艺、验证或持续交付改变，须分

SVSAC | sv-sac.org

别接收入成本与客户责任，不能用“向高端”代替。原料、汇率和费用可同时改变利润；现无项目级利润联结，无法将其全归为智能化收益。

本章保留的结论是测量与归属边界：全国新能源汽车产量增长已由原表支持，河北汽车制造业增加值由公报正文支持；河北新能源汽车实物量及与全国的方向比较仍待原表核验。机会判断应另核地域供货流向、车型配置、每台用量与部件替代。无论最终地区统计方向如何，整车总量都不能单独识别某个供方的项目订单；最有辨识力的记录仍需对应具体客户、工序、生产厂址与采购状态。

19 第十九章　同一部件的不同市场边界：产品分类如何改变机会判断

美国市场研究首先需要确认被评价的对象。NHTSA 的设备进口说明要求适用联邦机动车安全标准的设备在进口时符合相关标准并由原制造商认证，列举的设备包括制动软管、灯具、玻璃及安全带等；同一说明还指出，发动机和变速器作为设备项目没有对应 FMVSS，但发动机进口另受 EPA 管理。[58] 这些例子说明，“汽车零部件”不是一个具有统一准入义务的单一类别。本篇只据此建立分类方法，不凭该 FAQ 确认某家河北企业某一型号的法律适用，也不把不在所列设备中的产品解释为没有其他义务。

据此提出一种工程与交易并行的分析单元：部件的预定用途、交付形态、在系统中的功能以及交易角色。灯具总成与提供给灯具厂的塑料毛坯，可能在光学设计中相互关联，但交付对象、可控性能及承担的证明责任不同。若把曼德公开的灯光系统业务直接折算成所有塑料件都能进入美国替换件市场，就跳过了从材料到合格总成的设计责任。反过来，若以整车认证的复杂性否定所有上游零件机会，也会漏掉按受控图纸供货的制造任务。研究应先确定谁控制最终结构和变更，再识别供应商能提供的证明。这一推理没有确认曼德已取得任何美国订单。

联网功能又引入另一条边界。本轮 2026 年 10 月 28 日读取的 eCFR 页面显示第 15 编更新至 10 月 26 日，未据此核实旧稿 10 月 21 日历史截面；§791.301 将 VCS 硬件界定为软件使能或可编程部件：它直接实现 VCS 功能并与 VCS 直接连接，或属于直接实现 VCS 功能的项目；定义排除不参与通信功能的支架、紧固件、塑料及被动零件等。VCS 定义还排除仅用于汽车感知（如雷达、LiDAR、视频）、单向接收或供电管理等项目。[59] 因此，本篇不按“传感器”或“外壳”商品名称决定是否纳入范围；须核查实际功能、连接和交付结构，并读完整定义及例外。这里不能替代具体交易审查。

SVSAC | sv-sac.org

BIS 的小企业指南概括了相关软件交易限制从 2027 车型年开始、硬件限制从 2030 车型年开始或对无关联车型年的部件从 2029 年 1 月 1 日开始，并说明该规则不存在普遍的小企业例外。[60] 这些日期应理解为分类后的规则时间轴，不是所有河北零部件出口的统一截止日，也不是对在此之前任何交易的许可。对长期开发项目而言，作者据此推断：采购讨论即使发生在展会当年，项目评价也须覆盖目标车型年和交付功能，否则在技术样件通过后才发现交易范围不成立，会使前期投入无法转成供货。本篇未核实任何企业已取得相关授权。

上述分类还能改变对本组案例的排序方式。用于支承电路板的无源结构件，其技术价值可来自装配稳定性与可追溯的尺寸控制；直接承担车外无线通信的模块，则需要另外识别软件、通信功能及供应关系。二者不能仅按单件报价比较。若结构件供应商为提高收入而把通信模块捆绑成一个交付件，合同金额可能增加，同时产品分类、维护责任和交易审查也可能改变。所谓向高附加值升级必须解释新增功能由谁控制、失败由谁处理，不能把功能增加自动视为利润改善。这里讨论的是合同设计的可能机制，并非建议拆分交易以规避规则。

还应将“技术上可以使用”与“买方愿意纳入项目”拆开。买方可能偏好接口简单、变更可控的零件，也可能希望减少供应商数量而采购整合模块，两种组织方式对同一河北工厂的机会方向相反。前者可能降低首次设计导入的范围，后者可能要求供应商承担更多系统集成责任。本篇没有采购访谈或合同数据，不能断定哪种模式占主导。可检验的后续观察不是展台受欢迎程度，而是询价文件是否指定交付边界、图纸与软件版本责任、目标车型年和验收对象；这些信息须经有权披露者提供，研究不推测保密项目。

因此，本章对美国路径的结论是一个有限命题：当技术机会进入特定交易时，产品功能、交付边界与目标市场时间轴会共同筛选可行方案。它不能推出河北制造整体受益或整体受阻，也不能为任何具体企业作合规背书。对于尚未确认目标客户和交付架构的产品，保留“市场适用待核”比给出一个总体可出口的判断更准确。对已经明确的制造任务，则应把可控制的材料、尺寸、批次与变更证据做实，避免以一般政策表态替代工程能力。机会研究只有在这些条件下，才可能连接 CES 技术展示与可执行的供应任务。

20 第二十章　更新责任如何进入 IoT 零部件的制造过程

IoT 部件的竞争不仅发生在出厂参数上，也发生在设备进入运行后能否继续受到控制。NISTIR8259A 把设备标识、配置、数据保护、接口访问、软件更新和

SVSAC | sv-sac.org

安全状态感知列为核心能力；其中更新强调仅由授权主体通过安全且可配置的机制进行。文件同时明确，基线是起点而非对所有设备强制实施的完整方案，应按风险情境调整。[61] 本篇引用的是 2020 年 A 分册的技术基线，不把它称为当前全部 IoT 法规，也不据此认定河北企业已经实现这些能力。其研究用途是把抽象的网络安全诉求拆成可能影响零件、工装与维护分工的设计问题。

以下为作者提出的制造机制分析，而非对 NIST 指定实现路线的转述。若成品设备以每台唯一身份接受授权，生产线上身份与实物的对应就可能成为质量对象。外观合格的两块板卡，如果被重复写入同一身份，可能在后续管理中被混淆；但这不意味着每种产品都必须新增某一专用安全芯片。身份可以涉及已有硬件、软件或系统管理安排，选择取决于威胁模型及资源约束。河北企业若仅承担金属外壳加工，合理任务可能是保证标识区域和装配追溯；若承担整机烧录，则可能需要另外控制写入、复核及返修流程。具体任务要由实际设计授权确认。

返修流程特别容易暴露产品边界。一个被更换的通信板卡，可能需要保留设备与测点的对应，也可能必须获得新的身份并撤销旧板的权限；两种设计都不能由维修人员临时猜测。若工厂只记录“已更换板卡”而没有旧件、新件与设备配置的关联，后续故障可能被误认为传感器漂移或网络不稳定。本次分析没有实际返修记录，不把该情景写成先河等企业已发生的事故。它是一个可用于现场研究的失效假设：抽查授权维修记录，看能否重建更换前后的身份、版本与校准状态；若可以且未发现混淆，便削弱这一风险在该流程中的重要性。

更新还改变存储与供电之间的关系。为了在写入失败后恢复，设计可能采用保留已知可用镜像、分阶段写入或其他恢复策略；这些是候选工程方案，不是所有产品都应双倍配置存储的结论。对于低功耗节点，下载、验证与写入的能量发生在特定事件中，不能把通信待机电流直接乘整个寿命就忽略更新负担。反过来，若更新频次极低，其贡献也可能小于频繁测量和重传。第 8 章的周期电流示例没有包含更新，不能被重新解释为完整生命周期能耗模型。新增需求应通过项目的镜像大小、实际电流轨迹及失败恢复测试确定，本篇没有执行这些测试。

机械设计同样不能被排除在维护责任之外。封闭壳体能减少用户接触内部电路，但若规定的维修方式必须拆开壳体，密封件是否可复用、重装后如何确认完整性，就进入了服务流程。不可拆结构可能减少某些误装路径，同时可能使局部故障变成整机更换；可拆结构则可能降低部分更换成本，却增加装配与授权操作的要求。这些权衡不能仅用“更安全”或“更绿色”概括。对河北密封、塑料及线束企业，一个有意义的机会是参与可控的维修接口设计，但是否获利取决于客户是否为可维护性付费，以及新增库存和工具由谁承担。

SVSAC | sv-sac.org

先河监测案例的运维收入说明，交付后的活动在该集团业务中具有可观察地位；它并未披露本篇所需的每次更新成本、身份管理方式或单台维修收益。[4] 因而，本篇把这一案例用于识别研究场景，而不据此估算网络安全服务市场。可供进一步检验的命题是：在具有长现场寿命、跨代板卡和持续配置管理需求的系统中，可追溯的替换件与版本兼容证据可能比初次采购的最低报价更影响维护选择。替代解释是买方已有统一平台，接口标准化降低了对特定原供应商的依赖；若出现这一证据，则所谓维护黏性不应被当作稳定利润来源。

采购与生产之间也需要区分授权数据和可广泛共享的数据。尺寸、公差或接口定义可能足以让零件厂执行制造，而无需向其传递设备运行中的敏感凭据。若把所有材料都放入同一份无差别流转的工艺包，追溯便利性可能与权限控制发生冲突。作者建议的研究方法是按任务画出数据流：谁生成、谁需要使用、谁能够修改、何时撤销权限，以及返工件如何处理。这里只提出分析框架，不要求企业向本篇披露密钥、源代码或客户秘密，也不声称已经完成安全审计。工艺改进应以最小必要信息和可验证责任划分为前提。

由此形成的机会判断比“增加联网功能就增加零部件需求”更具体：有些价值来自新增器件，有些来自制造过程的身份控制、可恢复写入、维修接口和版本证据，也有些要求可由已有器件或买方平台实现，从而不给本地工厂带来新增物料采购。对企业而言，优先区分自己能够控制的工序和客户控制的系统功能，才能避免在报价中承担没有定价的长期责任。对区域政策而言，可支持公开的测试方法、人员训练与不涉及客户秘密的协作设施，但不能以网络安全标签直接证明某个园区的订单增长。本篇证据尚不足以给出这类增长量。

21 第二十一章　饰件变更的真实成本：版本、表面和验收如何耦合

饰件看起来是低电子含量的塑料、橡胶或金属件，但其工程变更会跨越外观、密封、装配和感知四类接口。峰璟股份 2025 年报列举的外饰产品包括门框条、水切、A/B/C 柱饰板、风窗饰条、格栅与车顶行李架；同一产品族内部，材料截面、卡扣位置、镀层/漆色和模具曲面都可能随车型或造型年款变化。[5] 若格栅或装饰标识还处在 77GHz 雷达前方，涂层和基材的电磁响应也属于功能接口，而非仅由外观部门确认。[53] 这意味着所谓“小批量试样”并非只加工几件：它可能触发模具/工装版本核对、喷涂或电镀配方锁定、尺寸与色差检验、雷达罩损耗测试、装车间隙和密封验证，以及量产现场的追溯切换。

SVSAC | sv-sac.org

从产业组织看，版本变化由谁承担往往取决于客户控制的批准门，而不只是零件复杂度。IATF 客户特殊要求、APQP 流程和汽车功能安全生命周期文件说明，汽车供方的产品/过程变化需要按客户制度进行规划、风险分析、变更控制和验证；这些规则并不意味着每种外饰都需要功能安全认证，但当饰件承载传感器窗口、照明或电气连接时，设计责任会扩展到与之相连的功能接口。[42][43][44][45] 小批量改色可能只需外观和化学耐久复核；更换金属颜料、涂层厚度、雷达窗口材料或卡扣位置，则可能改变透射、结构、密封和装配状态。把几种变化统称为“改款”会掩盖不同的批准路径与验证费用。

上市公司披露可以校准这种机会叙事。峰璟年报显示集团 2025 年外饰件收入 25.36 亿元、同比下降 7.40%，零部件总销量下降 2.79%，库存件数却上升 2.17%。[5] 这组待核摘录即便获证，也不是秦皇岛工厂的单独订单曲线，但说明庞大的外饰产品目录与行业智能化并不自动形成不断增长的可交付需求。小批量变体可能提高试制频率和工艺切换次数，也可能降低单一造型的持续批量，增加呆滞库存和色差报废；哪种效应占主导，要看换型后每个零件版本的发运、一次合格率、报废、返工和客户索赔，而非把产品线宽度当成需求。

技术路径的反例是把传感器移出外饰件。若摄像头藏于玻璃后、雷达集成在车标或保险杠、或车辆采用外露独立传感器，供应商面对的材料窗口和维修责任会不同；某些设计可避免在金属漆格栅上开射频窗，另一些则把表面连续性、清洁和碰撞后重标定带入外饰接口。[53] 因此，零件变更的负担并不随传感器数量简单增加，而取决于传感器的安装位置、信号路径、清洁策略和更换后校准要求。对秦皇岛这样的候选节点，仍需找到具体料号、制造厂址和设计放行证据；集团具有表面处理能力与雷达罩性能合格是不同命题。[5][53]

本章可被反证的判断是：智能外饰若真正带来河北小批量供货机会，同一车型改款应留下“新版本料号–受控表面配方–相关感知验证–指定工厂放行–连续发运”的可追踪链条；如只有展品、集团目录或研发工艺描述，或雷达方案最终转到玻璃/独立支架，则商业机会并未通过验证。买方对供应商可观察的变更响应时间、样件一次通过率与量产爬坡报废率，是比展会会面数更接近制造能力的指标；若供应商未披露这些数字，就应把它们列为待核指标，而不是假称已达到。[53]

SVSAC | sv-sac.org

22 第二十二章　热管理零件从样件到专用产能：客户变更与资本风险

电动汽车热管理把管路、接头、泵阀、换热器和控制策略联成系统；部件制造机会取决于热源、流体回路及平台接口，而非“新能源车”这一销售标签。凌云工业年报披露其汽车零部件业务和多类生产主体，旗下河北亚大、廊坊舒畅、阔丹凌云等法人存在，但集团口径没有把具体管路料号及发运量逐一归属到河北工厂。[3][12] 关于系统层变化，公开的电动汽车集成热管理研究指出，多个热源/热汇通过阀、换热和控制回路耦合，整车效率与部件性能受架构整体影响；它可用于说明接口如何改变，却不是凌云某个产品的采用证明。[39]

小批量工程变更的经济机制是“专用性–复用性”的权衡。某车型样件阶段，供方可能要针对电池/电驱热源变化调整管路长度、接头方向、材料耐介质性和装配夹具；设计确认后，专用模具/检具、自动化工位和本地库存才逐渐沉淀为该项目的固定投入。若客户同时保留多个回路方案或推迟平台冻结，供方会以较小批量频繁切换；若定型后却只在少数车型使用，利用率低可能吞噬前期单件毛利。反过来，多平台共用接头、管材和检测治具可以分摊成本，但通用件共用并不自动免除新流体、压力脉动或温度循环下的重新验证。以上是制造经济推断，公开材料没有披露凌云相关产品的试制批量、换型次数、良率或项目毛利。

凌云 2025 年年报给出一条具体的反例链。公司原武汉新能源汽车零部件项目募集资金计划投入 1.253 亿元，报告列示已投入 6,938.21 万元；2025 年 4 月调整时，董事会说明因客户订单量减少、未达预期，已投入金额能够满足客户需求，继续投入不符合成本效益原则，后续项目被终止，相关剩余资金转投热成型轻量化汽车结构件扩产（三期）。[7] 这说明项目从“车型/客户需求”走向专用产线并非直线过程：买方订单量下修可使新增资本开支失去合理性，即使先前样件、工程开发或部分产能投资已经发生。公开报告没有披露该武汉项目具体零件清单，因此不能把该撤项直接说成管路、热管理部件订单取消；它是凌云汽车零件投资面临需求修正的公司级证据。

这条反例也能转化为可检验的供方决策问题。若客户需求在年型或电池包版本变化时浮动，专用产能可分阶段配置：先以可调工装/共线工位完成样件和工程批，等图纸冻结、回路验证和采购释放后再扩大固定设备；反之，产品若必须使用高重复精度焊接、清洁或在线检漏，过度依赖手工小批生产可能使过程能力不稳定。需要公开核验的观察量包括项目正式定点与预计/实际年量的差异、投资项目分期、设备转用率、量产放行日期及客户变更后的订单调整。这里是基于通用资本机制提出的核验框架，并非声称凌云已采取上述做法。[7]

SVSAC | sv-sac.org

因此，本章的可反驳命题是：若某河北热管理供方确实因电动平台热回路变更获得净增量，应同时看到具名河北生产主体、相对原平台的新回路/零件号、客户验证完成和采购量/连续交付上升；若集团年报只披露新能源业务存在、另一省项目投资被下调，或单件可跨平台替代且本地未获分配，则不能从行业渗透率推导本地机会。凌云武汉项目表明订单量减少足以逆转产能投资，但不识别哪一个河北部件胜负；这一边界本身提醒研究者把客户变更、项目厂址和组件体系分别核验。[3][12][7]

23 第二十三章　隔膜小批次与失效风险：连续膜材的换线边界

隔膜是连续制膜材料，而非简单按片数计价的通用塑料薄膜。干法需要熔融挤出、拉伸和热处理；湿法涉及聚合物/稀释剂相分离、双向拉伸与萃取；涂覆再增加浆料配制、涂布、干燥和粘结/附着控制。沧州明珠 2025 年报把这些路线列为实际业务，报告湿法厚度一致性、纵横向强度及涂覆产品作为其自述的技术改进方向。[6] 当客户电芯结构、涂层或孔隙规格发生小幅变更时，生产企业面对的不只是换一张规格书，而可能是原料清线、涂布头/间隙调整、烘箱热历程重设、边缘切除和批次追溯更新；连续线停机与首卷报废会决定小批试制成本。以上工艺影响是基于流程的工程推断，年报并未披露具体换线时长、首卷报废率或单批最小经济量。

失效机理使“小样合格”与批次稳定之间存在明确断层。Zhang、Sahraei 和 Wang 的隔膜机械完整性实验研究指出，局部穿刺测试即使在相似电芯和测试设置下也可能呈现不同短路反应；实验观察到两种变形与失效机制，并讨论潜在软短路的形成。[55] 这提示材料批次需与电芯堆叠、边缘状态、穿刺/压缩情境共同验证。论文不能被当作沧州明珠产品的实测结果，也未证明哪一家工厂存在缺陷；它说明由少量手工样片通过一次机械测试，无法自然推出跨卷材、跨班次、跨涂层批次的失效率。技术成熟度至少要同时观察试验重复性、批次追溯和客户电芯验证，而不是把产品通过某标准目录当作所有应用适配。

公司披露的经营数字显示，换线能力之外还有产能与售价的共同约束。2025 年隔膜产量 6,395.20 吨、销量 5,946.54 吨、年末库存 298.10 吨，产量同比增长 45.42%，销量增长 48.03%，库存增长 19.31%；收入增长 14.26%，销售价格受市场与原料因素影响而下降，毛利率降至 20.01%。[6] 仅在上述待核原表数据成立时，才可据这些数值推断销量增长快于收入增长，说明平均实现价格/产品结构并

SVSAC | sv-sac.org

未跟随销量同步改善；不能由“产销上升”单独推断新增线的收益质量。公司还披露设计产能按平方米计而实际产销按吨计，且新线分别在沧州、芜湖逐步投产，集团业务不能等同河北本地出货。[6] 因此小批次机会的关键对照是每种工艺和工厂的合格出货、售价、库存周转与客户放行，而不是用集团销量增长替代本地单线验证。

隔膜供应商的经济性还取决于特定客户规格是否可复用。若同一聚烯烃基膜能覆盖多种电芯尺寸，切边/包装和质量文件变化可能比孔结构或涂层变化容易；若采用不同陶瓷/聚合物涂层、基膜厚度或热收缩窗口，配方与测试重新确认可能使原有批量无法共享。沧州明珠公开报告披露干、湿及涂覆产品以及多地扩产，但没有按路线拆分产量、售价或收益，也没有具名客户的规格变更记录。[6] 所以从公开数据不能判断沧州厂是否能经济地承接高混合小批量订单。较强证据应包括新规格的首批资格放行、连续若干批关键性能的分布、客户变更后的返工/退货及产线切换损失；这些是待观测项，并非本篇声称已取得的数据。

本章的可证伪命题是：如果客户规格频繁变化能为河北隔膜厂带来净增值，应看到客户批准的差异化规格、沧州工序专属出货与毛利/库存周转稳定；若每次变更都需长时间重爬坡、检测波动导致批次拒收，或增长来自芜湖湿法新线且价格继续下跌，小批量定制可能侵蚀而非创造利润。源 6 旧摘录的集团扩产、产销、价格和分厂信息仍待原表核验；若获证可据此检验上述条件，目前不得把它作为已观察的制造基础或电池厂订单。[6][55]

24 第二十四章　工业 IoT 的版本与运维：设备小批量、现场验收和回款周期

工业物联网监测设备的版本变化通常嵌入一座站点而非单个传感器：采样探头、分析仪、数据采集传输单元、供电、通信链路、安装位置和后台数据协议共同决定测量值能否进入监管或管理流程。先河环保 2025 年报自述其环境监测与环境管理系统覆盖空气、水、扬尘、园区和机动车尾气等场景，并通过监测系统、生态环境治理和运维服务组合交付。[4] 官方 HJ 212—2025 规定污染源自动监测数据传输相关要求，HJ 915.2—2024 规定地表水自动监测站的安装验收规范；因此某一终端替换后，通讯字段、设备状态、采样点位和系统验收都可能需要核对。[31][33] 这些接口约束说明设备不是只要电气插头相同就可换装，也不表示每个 IoT 传感器都适用汽车级验证流程。

SVSAC | sv-sac.org

公司披露的研发状态揭示了平台迭代与产品交付之间的距离。年报将“鱼类多样性智能监测系统 V3.0”列为研发阶段，目标之一是把识别算法从云端迁至边缘端，以降低对云服务器算力和租赁成本的依赖；报告描述的是预期目标，不是已经商业部署的销量或客户节省金额。[4] 这一变化会把计算资源、存储、功耗、边缘模型版本和通信断点处理从数据中心移到现场设备，可能减少持续云端传输，却增加本地固件升级、边缘算力冗余和现场维护的责任。若同一平台能以模块化采集板卡适配多类传感器，硬件小批量型号可能减少；若不同水域、探头或模型需要不同边缘配置，SKU 和现场校准批次反而增多。两种结果都与“边缘化必然增加设备需求”不同。

公司收入结构提供了比“布设设备数”更贴近价值获取的观察。2025 年先河环保确认环境监测系统收入约 3.247 亿元、环境运营及咨询约 5.564 亿元，分别占营业收入合计 35.17%和 60.25%；年报称该等收入为直接销售口径。[4] 这说明在该企业披露范围内，运营咨询远大于硬件系统的收入份额；然而收入分类并未拆分探头、分析仪、网关和软件，更不等于每站装了多少传感器。客户回款周期则进一步约束小批量服务交付：公司 2025 年经营活动现金流净额为-1,531 万元，年末应收账款 7.339 亿元。[4] 源 8 融资文件对应原段未取得，不使用其 2026 年 3 月末金额或客户账期断言；更长账期对现场服务的影响仅作为待检验的现金转换机制。 因而试点若要持续复制，需要把设备验收与服务回款、耗材/校准和后续现场响应一并看待。

IoT 的小批量切换也会造成“更换不等于交付”的故障链。更换一个传感器探头若改变校准系数、采样前处理或时间戳，系统数据即便连续上传，也可能在站点质控或客户验收中失效；反过来，协议兼容但分析仪漂移、采样管路堵塞或电源中断，会让故障表面上像通信问题。HJ 标准给出数据传输和站点安装验收的正式框架，但具体产品的测量精度、校准周期和现场服务结果仍需产品及客户数据支撑。[31][33] 在这种系统中，工程变更单通常还需关联序列号、校准状态、配置文件、固件版本、站点数据验收和服务工单；这些是从系统接口推导的运营控制点，不是本篇声称先河已采用的内部流程。

本章的可证伪命题是：如果工业 IoT 模块化确实降低河北供方的小批量交付成本，应观察到在可比任务、覆盖与质量条件下，每个合格交付站点的总成本降低；同版覆盖、替换及校准工时可作机制指标，回款另评价现金转换，不把所有指标同时改善设为成本下降的必要条件；若产品虽边缘化却因传感器/模型分叉产生更多现场 SKU，或试点验收与回款周期拉长，则模块化尚未转化为可复制利润。先河已核 2025 年报展示系统/运营业务规模、研发状态、负现金流及年末应

SVSAC | sv-sac.org

收；它提示应分别研究硬件出货、运维续约与现金收回，不能补作 2026 财务观察。[4] 公开材料没有端点数量、单站 BOM、故障率和服务合同逐项目毛利，本次分析因此不推算传感器销量，也不把边缘研发项目称为已交付产品。

25 第二十五章　电连接失效为何不能只归因于端子材料

零部件机会研究容易把连接器问题压缩为“升级镀层”或“提高加工精度”。NASA 关于航天连接器选型与应用的评估提供了另一种观察：研究汇集了多个中心的问题与经验，列出接触污染、保持力不足、压接失败、错接、松动及密封损伤等问题；其列表不是按频率排序的汽车失效统计。报告将多数连接器问题联系到应用环节。[62] 本篇将它作为跨行业失效分类的参考，不能据此估计河北汽车线束的不良率，也不能把航天环境、成本和验收阈值直接移植到民用车辆。它的价值在于提示研究者把制造、安装、使用和维护放在同一条因果链上。

本篇引用的 NASA-STD-8739.4A 带 Change2 版本，对线缆与线束制造规定了过程控制、压接接点检查和成品验证等要求；其适用范围是 NASA 项目及相应文件约定的工作，不是中国汽车零件的普遍强制标准。[63] 这一历史版本可用于比较“有材料证明”与“有装配过程证明”的差别，但不能作为 2026 年汽车客户已接受某工厂的证据。研究如需评价一条真实生产线，必须使用实际合同和受控版本中的要求，而不能因航天标准听起来更严格就把它作为统一评分尺。

以压接为例，作者分析的因果对象是导线、端子、工具与参数的组合，而不是孤立的端子牌号。换用同一名义规格的导线，若实际束径、绞线结构或绝缘外形不同，原有工装设定是否仍适用就需要重新判断；工具磨损和操作定位又可能改变连接形成的过程。这里没有引用一个适用于所有端子的压接高度阈值，也未宣称河北某厂存在这些问题。对供应机会的含义是，能够制造端子并不自动等于能够交付在特定线束上受控的连接。采购需要界定供应商到底交付散件、预压接引线还是总成，以及谁批准材料和工具组合。

这也说明为什么终检导通不能替代所有可靠性证据。导通记录回答的是测试条件下是否存在电路径，不能单独解释该连接在后续机械载荷、环境变化或反复装拆中的表现。相反，一项拉伸结果也不能单独证明电气性能和密封完整性。将不同测试当作同一种质量指标，会把发现失效的能力与预测寿命的能力混为一谈。作者建议围绕明确的失效模式选择互补证据：哪些检查针对装配错误，哪些针对连接形成，哪些针对环境后的性能变化。具体测试及阈值仍须由实际产品要求确定；本篇没有建立新的行业验收标准。

SVSAC | sv-sac.org

失效归因还面临拆解证据改变的问题。现场发现间歇性信号，返回实验室时恢复正常，不等于现场报告为假，也不等于已经证明微动腐蚀。运输、重新插接和清洁可能改变待研究的接触状态，供电、软件或邻接线束也可能是替代解释。本篇没有这些故障的原始数据，因此只提出前瞻性的调查设计：在授权条件下保存发生时间、连接状态和相关环境信息，明确拆解之前与之后的观察差异。若直接把每次间歇性信号都归入端子镀层问题，材料供应商可能承担不属于其控制范围的责任，也可能使真正的系统问题继续存在。

对区域协作而言，最可执行的分工不一定是让每家企业都做完整连接器。精密端子、绝缘壳体、密封件、引线加工及总成测试具有不同过程对象；其协同价值取决于交接处是否保留材料批次、变更及装配要求。若只是把地理相邻的企业拼成名单，不能证明接口问题得到解决。一个相对有限且可检验的协作结果，是对确定型号建立共同认可的来料及装配边界，减少同一不明确缺陷在多家企业之间反复退回。要评价是否有效，需要比较相同缺陷定义下的处置时间与重复发生情况，而不是比较合作协议数量。本篇尚无该类前后数据。

最后需要保留经济上的反例。若客户平台把接口进一步标准化，原来需要定制的壳体和端子组合可能被通用品替代，本地联合开发的回报反而下降。若总成供应商掌握现场反馈而上游只看到退货数量，上游很难判断投入应指向材料、工具还是装配支持。降低这一信息不对称可能比购置一台更先进设备更有价值，但其成立需要买方愿意共享经过处理的失效分类和变更信息。本篇据此把“具有故障闭环参与权的制造任务”列为值得研究的机会特征，未把它量化为河北企业已有的竞争优势。

26 第二十六章　从样件成功到可靠性主张：统计推断的边界

样件在展会或实验室完成任务，能够证明一次确定配置下的观察结果，却不直接给出未来量产件的失效概率。NIST 统计手册指出，小样本或失效数很少时，正态近似的比例置信区间可能不充分，并给出基于二项分布的精确区间方法。[64] 这一方法依据并不自动赋予企业样本代表性；随机抽样、相互独立与共同失效概率等条件仍须另行说明。本篇没有任何河北企业的原始可靠性样本，下文数字仅用于解释“零失效”在限定观察条件下能够支持多强的推断，不能写成产品实测结果。

作者以一项完全假设的任务为例：n 个相互独立且失效概率相同的样品，在同一预定任务结束时只有通过或失败两种结果，观察到零失败。若真实失效概率

SVSAC | sv-sac.org

为 p，发生这一结果的概率为(1−p)^n。令其等于 0.05，得到单侧 95%置信上限 p 上=1−0.05^(1/n)。n=30 时约 9.50%，n=300 时约 0.994%。这里上限所指的是该任务和该抽样总体的失效概率，而不是每小时故障率。它也不意味着真实 p 有 95%的概率位于区间内；在固定 p 的频率学解释下，置信度描述重复抽样构造区间的方法覆盖性质。

这个差别对产业判断具有实际含义。三十件通过不能被写成证明百万件中的失效数为零；三百件通过虽然提供更强的限定证据，也没有证明下一次材料或工艺变更后保持同样分布。若三百件来自同一批材料、同一班次或相同特殊筛选流程，相互独立和目标总体的假设还可能受到质疑。增加样本数量并不能自动补救抽样总体错误。对河北企业的机会评估因此应询问样品如何进入测试、量产工艺是否相同、哪些变更触发重新评价，而不能只比较宣传材料中“通过多少项测试”的计数。

寿命试验还需要处理尚未失效的样品。NIST 手册将预先固定试验时间、结束时仍有样品未失效的情形解释为I型右删失；这些样品提供存活至观察结束的信息，而非寿命恰好等于试验时长的信息。[65] 若把它们当成同一时点的失败，或为了“数据完整”直接删除，都会改变研究对象。对监测设备尤其需要区分设备仍在运行、提前退出、失去联系和被替换：最后一种可能由性能、现场改造或采购更新等原因造成，并不天然等于随机删失。我们提出应记录原因，未假设企业现有数据库满足可忽略删失条件。

加速试验同样不能仅凭较高温度和较长小时数推算现场寿命。NIST 关于使用条件外推的说明强调，需要合适的加速及寿命分布模型，并应针对单一失效机制分别分析，寻找机理依据或相近机制中的成功经验。[66] 因此，本篇不为密封件、隔膜和连接器统一赋予一个温度倍增系数。它们可能涉及不同材料和失效路径，过高应力还可能使研究偏离原使用条件。仅在一组试验点上拟合得很好，也没有消除向低应力早期失效区间外推的不确定性。本篇没有企业应力试验数据，不能选出某个寿命模型，更不能给出产品保用年限。

对共享测试平台的评价应由此改变。平台增加设备台时或出具更多报告，证明了活动规模，却不能单独证明企业获得了更有效的可靠性推断。若样品版本、测试条件和失效定义不一致，多个报告难以合并；若只公布成功结果，则研究者还无法观察选择性报告。更适合的评价对象是明确项目中待解决的不确定性是否缩小，例如某一变更是否引入新的失效模式，或某一任务条件下的风险上限是否在合适抽样设计下得到改善。这样的评价要求保存失败与退出信息，未必要求公开客户商业秘密。本篇没有平台前后对照数据，因此仅提出评价设计。

SVSAC | sv-sac.org

研究结论仍须承认可获得数据的边界。公开产品页能够识别候选功能，年报可以揭示项目与经营条件，试验报告若不存在于公开材料中，就不能被本篇用合理推测补齐。对数据不足的企业，最恰当的状态可能是技术方向可识别、可靠性强度待证，而不是高分或低分。即使未来取得一份有利报告，也应核对它针对的型号、版本、任务和抽样总体。只有在这些条件相符时，样件证据才有可能进入采购决策；这一步依然不同于已发生订单。本章据此收紧机会判断的证据标准，没有把统计公式当成企业能力的替代证明。

27 第二十七章　研发项目到量产不是一条线：河北企业披露中的转化关口

把企业年报中的“研发项目”当成需求信号，会把技术探索和买方采购混为一谈。先河环保 2025 年报把鱼类多样性智能监测系统 V3.0 列为研发阶段，其预期是把识别算法由云端迁至边缘端；相同项目表中，空气质量智慧运维现场端硬件迭代已列“样机结题”，并仍需适应性测试；可凝结颗粒物在线监测系统则仍处于研发阶段，目标包含集成、优化及后续推进自主生产。[4] 这三种状态分别说明算法迁移研究、样机完成待适应性验证、系统开发探索；没有任何一项可单凭状态栏推得量产收入或客户订单。

两项年报线索须保留待核状态：峰璟旧摘录称铝合金电镀工艺用于部分车型，[5]沧州明珠旧摘录称芜湖湿法线及沧州部分干法线于 2025 年 11 月启动。[6] 两份对应原文未取得，不能把这些线索列作较强正面证据。若获证，工艺采用与线体启动仍是不同观察；车型、工厂、量、良率及客户批次放行须分别核对，不能由一个状态补出稳定供货。

真实的反例有助于检验“投入研发或建厂自然带来订单”这一假说。凌云工业年报记载，武汉新能源汽车零部件项目累计投入 6,938.21 万元，因客户订单量低于预期且已投入金额足以满足客户需要而终止后续投资，剩余资金转投其他项目。[7] 这不是技术失败，也未说明具体产品；它表明买方需求可以在工程和资本投入之后收缩，压低规模化扩产的边际回报。与之并置，先河的样机结题但仍待适应性检测，说明即使技术原型已完成，标准/场景验证仍是商业化的另一个关口。[4][7]

因此，企业研发到制造转化应按可追踪门槛分层，而不是以专利数、项目数或设备投资额做代理指标。公开文件可验证的证据依次可能包括：技术目标与研究状态、样机/型式试验、产线启动和设计产能、特定客户/平台的批准、分工厂

SVSAC | sv-sac.org

合格出货及收入。各层不是必然单向升级：一个工艺可已用于少数车型但未见规模；一条产线可启动却因客户缩量而后续不投；也可能项目成熟但采购落在省外工厂。已核先河和凌云原段支持其各自有限观察；峰璟、沧州明珠例子仍是假设原表获证后的比较，不能算新增已观察结果。[4][5][6][7]

本章可检验命题是：若河北企业的研发真正形成省内制造增量，后续公开记录应把新工艺或新模块、客户平台/产品版本、河北具体工厂、验证/放行日期和出货变化连接起来；若只见项目处于研究/样机阶段、集团宣称“已应用”却无量和厂址，或资本计划因订单下降缩减，则结论应停在转化尚未验证。已读先河原段可支持所列研发状态，凌云原段可支持客户需求收缩风险；源 5/6 尚不能补出真实工艺采用或线体启动；尚不能构造一条完整的河北研发项目–量产–客户订单追踪链。[4][5][6][7]

28 第二十八章　车辆感知与水质监测的标定责任：相同“传感器”不同量值链

汽车 ADAS 与水质监测都使用传感器，但两者需要证明的量不相同。车载毫米波雷达或摄像头首先需在车身坐标系里确定外参、安装角和功能状态；格栅/涂层的介电属性还可能影响雷达信号路径。[53] SAE J3338 的公开目录把标准范围描述为 ADAS 传感器校准后的统一报告，报告由车辆生成并可由诊断工具读取；它将校准结果变成可审计的车辆级记录，但目前只能核验公开说明，不能据此宣称掌握标准字段或任一供方已符合要求。[67] 水质传感器的关键问题则包括探头响应、参考液/标准物质、样品基质、采样前处理与现场生物附着。EPA Region 1 校准 SOP 明确限定于温度、pH、溶解氧、电导率、ORP 和浊度等现场仪器，EPA 质量手册还提醒水传感器可能因生物附着发生与传感器漂移不同的偏差。[68][69]

因此“校准通过”在两个行业代表不同责任闭环。汽车一侧，供方的结构件/支架变更可能改变传感器姿态；整车制造或维修环节需知道校准记录对应哪辆车、哪一位置和哪次维修。传感器制造商的出厂标定不能自动覆盖装车角度、保险杠更换或车身碰撞后的整车校准。水质一侧，校准通常围绕仪器在标准条件下的响应，但现场数据还要经过站点安装验收、样品代表性判断和运维记录；HJ 915.2—2024 用于地表水自动站安装验收，HJ 212—2025 约束相关传输数据接口。[31][33] 两者中供方可以提供校准证书、仪器配置和接口数据，但最终测量是否可用于安全控制或监管记录，还取决于整车/站点责任主体的部署、复核和记录链。

SVSAC | sv-sac.org

水质监测有一个公开的实际验证案例，显示漂移与介质变化必须同时处理。EPA 环境技术验证报告针对一款地下水硝酸盐传感器，设计了实验室和现场比对：以常规实验室方法作为参照，使用重复传感器、现场重复样、设备冲洗样，并在实验室改变氯离子、亚硝酸盐和浊度等水质条件；报告将重复读数随时间变化作为漂移/变异评估，并检查是否有生物附着及数据完整性、传输和操作因素；撤出传感器时未见生物附着。[70] 这是对特定产品、特定地下水场景的验证，不是先河设备性能数据；它所支持的机制结论是，更换传感器或软件时，若没有平行期、参考测量和干扰物记录，现场读数变化很难被归因为“新探头更准”还是水样/维护条件改变。

计量溯源也不应被误读为某家供应商“获得 NIST 认证”。NIST 对可溯源性的定义要求测量结果能经由有文件记录、且每一步都评估不确定度的校准链，关联到明确参考；NIST 还明确说明，其对自身出具的证书或标准物质的溯源声明不会自动延伸到客户之后使用的仪器测量结果。[71] 对 ADAS 而言，这意味着校准报告仍需绑定车辆、夹具/标靶、定位、软件版本和服务事件；对水质而言，则需绑定参考液批号、温度补偿、探头清洁状态、样品/实验室比对和维护日期。没有测量不确定度、环境条件和记录版本，仅给出“可溯源”或“已经校准”标签，不能解决系统级归责。

对河北部件机会而言，这个差异直接影响谁采购、谁校准、谁承担返工。车载支架或雷达罩的价值通常通过整车设计批准、安装后标定与维修网络记录释放；水质探头和数据采集终端则可能嵌入环境站采购、第三方实验室比对与长期站点运维。供方可以销售精密机械、传感器、标准液、现场校准服务或数据接口，但不能把这些所有环节都视作一个“传感器订单”。可证伪的比较方法是：对汽车记录每个更换/碰撞后的校准报告、位置偏差和返修；对水站记录清洁/标液校准前后偏差、参考样比对、缺测率与站点验收结果。若汽车问题主要来自维修几何而非供件性能，支架/罩的制造机会就有限；若水质数据波动主要由采样水路和生物污损驱动，更换传感器本身也无法解决问题。[53][67][68][69][70][71]

29 第二十九章　共享验证设施何时降低成本：共用测量链与不可共用的应用条件

“省内协作能否降低验证成本”不能用实验室挂牌数量回答。共享设施可能摊薄高固定成本设备、标准样件、计量校准、专业人员和报告系统；但只有当参与企业面对相同被测量、测试几何、环境条件和判定规则时，跨公司复用结果才成

SVSAC | sv-sac.org

立。NIST 对计量溯源的说明要求从测量结果经有记录的校准链关联至指定参考，并在各环节评估不确定度；证书不会自动保证用户后续测量仍然可溯源。[71] 因此共享平台的成本收益至少要看企业能否复用同一套方法与量值链，而不是各家仍需重新搭建夹具、重新校准、再按买方要求复测。当前公开案例资料没有证实河北已有哪个共享中心为本篇案例企业降低了实际验收费或缩短开发周期；以下是带有工程边界的条件分析。

汽车雷达外饰提供了“部分可共享、最终必须项目化”的实例。高频测试仪器、标准增益/参考件、暗室和基础测量程序可以由多家供应商共用；Anritsu 的应用说明却显示，雷达标识件或保险杠表层的介电参数、层厚、涂料、频率和测量几何都会影响损耗，单个样品得到的 0–1dB 结果也只对其特定设置成立。[53] 因而共享设施可帮助供应商筛查材料与涂层、校验测试重复性；当零件曲率、安装角、金属颜料、雷达型号或整车空间不同，仍需要专用支架/窗口与买方项目验证。若共享报告不附零件版本、层叠、频段和夹具，买方无法判断结果能否迁移；若每个项目都从头重复完整验证，共享只节省了仪器购买而没有降低开发总成本。

水质监测显示另一类无法靠中心实验室完全替代的现场条件。EPA Region 1 的校准 SOP 覆盖指定参数的地下水/地表水现场仪器；EPA 手册要求按设备记录校准与接受标准，并指出连续水质传感器会受漂移和生物附着影响。[68][69] EPA 对地下水硝酸盐探头的验证采用实验室与现场样本、重复传感器、参考实验室方法以及氯离子/亚硝酸盐/浊度干扰条件，以分析准确度、变异和操作表现。[70] 共享实验室可共用标准液配制、比对分析和计量器具，但不能替某一站点模拟全部水质基质、采样管路污堵、温度变化和运维人员操作；即便实验室标定稳定，现场数据也可能因生物附着改变。HJ 915.2 的站点安装验收仍需在被测站点检查实际安装及系统联接。[33]

共享设施失效的核心是“方法可比但功能验收不可转移”。SAE J3338 的公开说明支持 ADAS 传感器校准报告统一化；标准全文未公开给本次分析，因此不能把“有统一报告”解释为所有 OEM 采用同一场地、夹具或校准过程。[67] 对水质，HJ 传输与站点标准可减少接口差异，却不能替代每种探头的参考液校准和特定水体验证。[31][33] 对材料件，公开实验室能够测得涂层、尺寸、机械或射频指标，但客户仍按其车辆/设备版本定义功能验收与质量责任。若企业之间共享的只是设备而不共享方法版本、量具溯源、样本基质、报告格式和判定规则，所谓“协作”可能新增协调、保密及样件运输成本。

SVSAC | sv-sac.org

判断省内协作是否产生净节约，可以建立一个不依赖未公开成本的反事实。对可比较的变更项目，记录独立测试的重复次数、外部实验室费用、样件运输/夹具费用、从样件提交到客户批准天数、结果被买方接受的比例；与协作前的同类项目或未共享方法的项目比较。应以同任务及质量边界下包含协调、夹具、运输与重测费用的总成本比较为准。重测次数和批准时间可解释机制，但二者同时下降不是成本节约的必要条件；时间缩短也不自动等于费用减少。反之，若报告在跨企业/跨车型时仍被买方拒绝，或者站点水质数据因基质和维护差异无法在共享实验室复现，则节约仅限于设备利用率，未转化为本地供方优势。这里提出的是可证伪的评估设计，不是关于现有河北平台成效的事实陈述。[53][67][68][69][70][71]

30 第三十章　技术趋势与实际采购之间：对河北案例的有限因果比较

跨案例应追问技术是否改变功能、接口和料号，买方是否放行、项目分配到何厂，以及是否形成合格发运和回款。凌云已核项目调整显示客户数量下修可能终止专用投资，[7]先河已核 2025 年报显示研发状态与现金占用。[4] 峰璟外饰收入、沧州隔膜量价及源 8 后续财务仍待对应原段，只能在获证后进入比较，不作为当前已观察反例。[5][6][8] 任一连接未观测时，不应由技术热度补成订单。

可能机制	已观察到的公开轨迹	竞争解释	可区分两者的证据
智能功能创造新部件/验证工作	其中峰璟/沧州明珠原表尚未核验；NXP 状态另有原页支持。S32N7 发布面向 SDV 的多域集成平台，但官方产品状态为 preproduction；峰璟称某铝合金电镀工艺用于部分车型，未给量与厂址。[1][2][5]	新功能可能由处理器/软件整合、玻璃/灯具等既有模块承担，未给河北供方新增份额；工艺应用可能只在少量平台。	比较具体车型换代前后 BOM/料号、河北工厂提名及交付，并核对传感器/表面验证完成日期；只看产品发布不能区分采用。

SVSAC | sv-sac.org

客户订单周期而非技术能力决定资本扩张	凌云武汉新能源项目已投入6,938.21万元，因客户订单低于预期且已投金额足以满足需求而终止后续投资。[7]	可能是平台取消/订单下修、客户产量周期或公司资本配置变化；公开材料不说明技术失败。	对照客户预测/定点变更时间、项目预算调整、产线利用率及其他平台可复用程度；若预测下修早于产能扩张，订单机制更有解释力。
规模扩张与价格竞争并存	沧州明珠原表尚未核验，以下为暂录线索。沧州明珠2025隔膜销量+48.03%、收入+14.26%，报告称售价下降，毛利率20.01%；沧州和芜湖产线进度不同，面积设计产能与吨计产销不可混算。[6]	可能是扩产增加供给或产品结构变化而非河北终端采购增加；多个省份产能共同贡献集团增长。	需按工厂/工艺/批次记录合格出货、售价、利用率和客户订单；省内出货份额若不上升则否定“集团增速=河北机会”。
系统服务与回款/交付责任决定IoT价值	先河已核2025年报列监测系统/运营收入、研发阶段、负经营现金流及年末应收；具体客户账期与2026融资金额未核，不作为当前事实。[4]	可能是服务合同确认/应收与硬件销售无关；边缘计算项目仍在研发，尚未商业化。	分开追踪设备料号出货、站点验收、服务续约、客户账期和回款；若仅收入增长而应收增加、设备量不变，硬件机会未获证实。
雷达外饰变更改变材料和验证需求	Anritsu技术说明指出层叠/介电属性/频率会影响雷	传感器可转移至玻璃、灯具或独立支架；造型更	观察具名车型的传感器位置、雷达窗材料/涂层、

SVSAC | sv-sac.org

	达罩损耗，但其单样品数据不能外推；峰璟没有公开秦皇岛具体雷达件/资格。[5][53]	新可能只是普通装饰，不增加河北采购。	买方透射测试、厂址和量产释放；若雷达移位或现有模块吸收功能，饰件机会被替代。

表中的轨迹不具备相同单位，不能计算一个“河北智能部件增长率”来排序。车型料号、隔膜吨数、系统收入、回款余额分别测量不同结果；跨案例比较应当比较机制是否出现、何时出现及其预测是否被后续记录支持。一个较强的技术诱发因果链至少要观测到：产品功能或标准变化先发生；某具体部件/工序随之改变；客户验证与项目分配随后发生；工厂出货量或收入构成再变化。若缺少前后时间序列或相近对照，仍只能说与趋势一致，不能说由 CES 生态或智能化趋势导致。[1][2][4][5][53][6][7][8]

已核凌云客户缩量和先河研发/现金记录说明，技术相邻性不是新增订单与价值获取的充分条件。[7][4] 峰璟与沧州明珠的未核摘录只作后续比较线索，不以其集团数字证明厂级能力。[5][6] 厂级识别维度可分别讨论：涿州河北亚大的挤出产能、利用率和子公司财务有可复算记录；曼德产品页未把型号绑定保定或徐水工厂；先河收入属于系统和运维而非传感器出货；河北美泰的产品和专利不能补出客户装车量。维度可见性不是统一价值排名，也不能替代料号、厂址、资格放行和连续交付记录。

31 第三十一章　面向采购验证的后续研究：三个可以被否定的设计

后续三个设计分别针对连接形成、感知外饰和监测维护，不再加企业成熟度总分。它们检验前述断点，非已完成调研或验收协议；实施前须约定可披露资料、试验批准主体、现行合格基线和不可改的安全条件，由具备权限能力者操作。记录应能削弱也能支持机会判断，不只收集成功项目。

第一个问题是：在一个明确的端子–导线–工具组合中，加强受控的换型确认能否减少可归因于换型的装配异常？观察单位应是被批准的生产批次或换型事件，而非把一根导线的多次测量都当作独立生产样本。研究可记录版本、工具状态、首件确认、过程检查与返修分类，但不得为了制造对照而停用现行必要检查。比较应来自额外的、经批准的改进措施与现行合格流程，且只针对其可以影

SVSAC | sv-sac.org

响的异常类型。如果主要异常发生在运输或客户重新装配后，这个结果就会削弱“本厂换型控制是主要改进空间”的判断，提示改进任务可能位于交接或安装。

该设计还需处理产品组合变化造成的假象。若引入改进后恰好转为结构更简单、数量更稳定的规格，返修减少可能来自产品变化，而非过程措施。可在同一受控规格、相近工具寿命与明确班次条件下比较，或事前分层保存这些差异；若无法控制，就报告关联和不确定性。仅比较工厂某月总返修率，通常无法区分这些机制。对于罕见异常，短期没有发现也可能是观察量不足，应结合预定任务及风险上限评价，不以“零投诉”证明零风险。这里不预设改善幅度，若样本条件不足，研究结论应是无法识别效应，而不是自动认定改进无效或有效。

第二个问题是：对同一已明确的雷达与外饰几何组合，外饰表面工艺变更是否在光学或外观合格的同时改变系统感知所依赖的电磁表现？观察单位应是可追溯的实物版本，并区分材料基体、表面处理、厚度及装配位置。不能只按“新配方”和“旧配方”两个商业名称归组，因为其中可能同时改变多个因素。研究优先使用经过批准的样件与非道路测试环境，按照实际系统方认可的方法评价。本篇不规定自造的通用损耗阈值，也不建议在未验证状态下将样件装入在用车辆。若工艺改变未导致相关性能差异，便削弱该特定组合需要额外专用协同的主张，而非否定全部感知外饰研究。

这一设计的经济问题也须单独测量。即使获得性能改善，如果每次改款都需要重新开发且客户不愿支付相应费用，协同任务可能形成成本而非利润来源。可记录受控版本间实际重复测试、样件报废、批准等待和工程工时，并与合同中可以归属于该任务的收费对应；不能以客户整车销售额估计上游收益。若只减少等待却没有减少实际工时，收益可能体现为开发周期而不是直接制造成本。若改善来自系统算法重新标定而外饰工艺未变，则不能把成果全部归给外饰供应商。这样才可能区分协同价值的产生与不同参与者对价值的获取。

第三个问题是：在指定监测网络中，能重建替换件版本和校准关联的维护记录，是否减少与配置混淆有关的重复出勤？这里应以维护事件及其对应设备为观察单位，先定义重复出勤的时间窗口和原因分类，区分校准、通信、供电、现场环境与买方新增要求。某设备多次出勤之间通常相关，不能当作多个无关样本。若新记录系统上线同时更换承包商、设备或采样位置，简单的前后比较不能识别记录改进的作用。较稳妥的设计是在可比场景中分阶段实施并保存共同变化；即便如此，没有合理可比条件也不应作因果结论。

对这一维护命题，必须保留“记录更完整但服务没有更少”的可能结果。记录改善后异常数量上升，可能是发现和分类能力提高，而不是设备恶化；出勤次数

SVSAC | sv-sac.org

下降，也可能来自漏报、延迟处理或服务范围缩小。因此应同时观察未结事件、响应延迟、数据有效性及合同服务边界，在合法授权范围内用去标识事件检查原因。客户对维修结果的确认与供应商自己标注完成应分开。若可靠的结果表明记录已足够清晰、重复出勤主要由不可控制的现场变化驱动，则追加追溯系统可能不是当前最有效投入。本篇不预设数字化工具总会改善经营。

三个设计共同要求把支出发生者、技术决策者和收益承接者分开。零件厂承担记录或测试成本，未必能通过单价收回；总成厂减少故障排查时间，也未必将节约支付给上游。区域支持若只补贴设备购置，可能没有解决数据接口、责任及收益分配。作者建议在试点前写清允许共享的字段、资料使用目的、退出条件和成果归属，把敏感原始数据留在有权控制它的主体。共享不意味着公开全部客户资料。研究报告可用汇总或去标识结果呈现推断边界，不能为了得到更完整数据库而要求参与者放弃必要的保密与安全控制。

试点是否值得继续，也应允许作出停止判断。若无法确定合格基线、拿不到必要但可合法使用的观察、或参与者不承担实施后责任，应先说明研究不能回答的问题，而非先投入大量设备再寻找用途。停止某一验证路线不等于否定该地区或企业，只意味着当前证据和组织条件不支持所设方案。相反，若有明确客户问题、受控变更与可观察结果，小规模试点即使得到否定结论，也可减少后续错误投资。本篇所说的产业机会因此包括识别不该投入的任务，但不把避免成本事后虚构成已经实现的收益；是否实际减少损失，仍需另有决策记录。

这些设计最终服务于一个有限目标：把公开证据只能提出的机会假设，转为有权参与者可以检验的具体问题。它们不承诺发现美国买方、不替代企业质量体系，也不使 CES 展示成为现场试验。研究若在下一阶段获得数据，应先公布观察范围、版本、指标和缺失情况，再展示结果；负面结果和无法识别的结果也应保留。这样形成的知识才可以逐步修订本次分析的案例判断。只有当预测受到真实反例约束，关于河北零部件机会的讨论才会从技术方向陈述推进到可复核的产业分析。

32 第三十二章　决策建议：把系统趋势转换成有条件的河北零部件机会

本次分析的核心问题不是河北制造能否“追上智能化”，而是 CES 及平台技术所呈现的汽车电子、感知和 IoT 功能变化，能否映射到河北某个具体部件、工序和工厂，并被买方验证和采购。目的性案例分析表明，技术信号可用来识别接口

SVSAC | sv-sac.org

变化，却不能直接替代采购证据：NXP S32N7 展示集中计算平台的架构方向，产品仍处预生产阶段；控制器集中可能减少部分离散节点，也可能把连接、供电、散热、软件集成和模块验证推向更高层级。[1][2] 因而“智能汽车增长带动所有零部件增长”既不是本次分析观察到的事实，也不是符合工程机制的充分推论。

河北能力须落到法人、厂址与产品边界。已核凌云资料可识别涿州河北亚大等主体，先河资料支持环境监测系统和运营业务；[3][4]峰璟秦皇岛基地、沧州/芜湖/德州线体等源 5/6 线索仍待原文，不充作地理能力已证。[5][6] 即使后续获证，工艺用于少量车型、线体启动、样机和研发也不是同一成熟度，集团规模不能直接分摊为河北供货。机会判断仍需产品版本、验证、项目分配和实际发运的连续记录。

凌云武汉新能源零部件项目在累计投入 6,938.21 万元后因客户订单量低于预期且既有投入足以满足需求而停止后续投资；该已核事件不是河北厂址或热管理项目。[7] 若源 5 原表将外饰收入下降 7.40%、总饰件销量下降和库存件数增加三项全部证实，这会挑战智能化自动保证集团饰件需求上升的充分条件说法，却不能证明秦皇岛智能车特定零件需求下降。[5] 目前三项均待核，不作为已经发生的反证。源 6 量价、毛利及多省产能同样只在原表获证后才可用于比较。[6] 这些区分要求分别验证订单、工艺和地点。

IoT 案例进一步表明，部件机会可能存在于系统集成和长期运维，而不只在终端硬件。先河环保 2025 年将环境监测系统与运营咨询列为不同收入类别，并把鱼类边缘识别列为研发阶段；已核年报的 2025 负经营现金流及年末应收说明现金占用；具体客户账期和后续 2026 金额仍未核，不在此确认。[4] 因此，项目设备验收、数据协议、探头校准、现场维护和服务回款是不同的商业环节。对工业 IoT 而言，传感器漂移、生物附着或现场水质变化可能要求维护与重新验证；汽车传感器更侧重车辆坐标下的姿态/功能标定，不能把车规验证级别机械套用到环境监测。[31][33][68][69][70] 运营业务占比较高既可能支持重复服务价值，也会增加现场人工与账期的营运资金风险。

我们提出的适用建议有明确条件。汽车外饰、支架和传感器窗口只有在特定车型明确零件版本、材料/涂层、感知路径、买方测试、工厂分配和放行后，才应称作具体智能车机会；隔膜只有在按工艺和沧州线体获得客户资格、批次放行及持续出货后，才可从集团扩产叙述上升为当地交付；IoT 终端只有在测量方法、数据协议、站点验收、维护责任和回款安排清楚后，才有条件估计可持续收入。省内共享实验设施可能摊薄仪器和校准固定成本，但前提是测量对象、夹具、环境、溯源链和买方判定规则可复用；否则跨车型/站点仍需重复验证，省级合作不

SVSAC | sv-sac.org

自动降低总成本。[33][53][67][68][71] 对供方而言，优先管理版本、制造厂址和可重复的验证记录，比宣称拥有广泛技术目录更能降低客户导入的不确定性。

共同资料与样本边界见第 17 章，CES 公告不证明展品由河北制造，各案单位和成熟度不可相加为省级市场。现有材料支持与智能车/IoT 接口相邻的制造服务基础，尚未完成逐项目买方–工厂采购联结。以后若出现设计导入、放行、迭代、连续交付及回款，应据其范围增强个案判断；若订单缩量、架构替代或验证失败则下调，不因技术邻接而预定结果。[9][1][2][3][4][33][5][53][6][7][8][67][68][69][70][71]

给企业的下一步建议

智能汽车与物联网的零部件机会，属于能把制造经验转化为系统适配和可靠交付的企业。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：从具体应用和接口要求切入，评估质量追溯、软硬件协同、验证周期与客户导入成本。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，进一步形成应用机会筛选、技术与质量能力诊断、客户导入路线图。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。

本篇以 CES 2026 公开的智能汽车与物联网技术信号为问题入口，考察河北具名制造节点的哪些零部件接口与架构或应用变化相邻，以及在什么证据条件下才能把能力邻接判断为采购机会。研究采用目的性案例分析，单位为“部件类别×应用接口×制造厂址×证据阶段”，交叉读取 CES 与平台产品文件、企业年报和项目进展、标准/技术文献、财务和产线披露；区分公告、企业自述、工艺应用与客户采用，并比较技术驱动、订单周期、价格竞争和跨省产能分配等解释。案例涉及软件定义汽车计算平台、线束、感知与饰件、热管理、工业环境监测、隔膜及座舱部件。结果显示，电子架构变化可能压缩部分分散控制节点，同时增加互连、供电、热管理和模块级验证；但产品仍可能处于预生产，传感器迁移或既有模块集成也可能替代独立部件需求。河北企业年报确认了涿州、保定、秦皇岛、

SVSAC | sv-sac.org

沧州等地的部分制造主体或活动，以及汽车塑料件、外饰、热管理、隔膜和环境监测等产品能力；集团总量不能依总部或品牌直接归为河北产出。已核反例为凌云武汉项目因客户订单下修而终止后续投资；峰璟外饰下降和隔膜量价背离仅为原表待核线索，暂不承担已核反例作用；先河披露的监测系统与运维收入、研发阶段边缘项目和较长回款周期也说明硬件、服务价值与现金回收不可互换。[1][2][3][4][5][6][7][8] 研究不把 CES 展示或平台公告推定为美国终端采购，也不把行业规模转成河北订单；分析对象是可识别产品与工艺路径，不覆盖全省企业总体，也未构造终端市场规模或因果估计。[9] 研究结论是，机会需由特定料号、工艺版本、制造厂址、买方验证、持续交付和回款共同支持。公开资料缺少客户 BOM、采购合同、逐厂订单和本次分析实施的现场测试，本篇不估算未披露终端需求或订单。

SVSAC - sv-sac.org

SVSAC | sv-sac.org

参考文献

[1] NXP Semiconductors N.V.. NXP’s New S32N7 Unlocks the Full Potential of SDVs. 2026-01-05. https://www.nxp.com/company/about-nxp/newsroom/NW-S32N7-UNLOCKS-FULL-POTENTIAL-SDV (accessed2026-10-23).

[2] NXP Semiconductors N.V.. S32N7 Super-Integration Processor for Software-Defined Vehicles. Retrieved 2026-10-23; product page labels S32N7 preproduction. https://www.nxp.com/products/S32N7 (accessed2026-10-23).

[3] 凌云工业股份有限公司. 凌云工业股份有限公司 2025 年年度报告. 2026-04-28 (2025 reporting year). https://static.cninfo.com.cn/finalpage/2026-04-28/1225211317.PDF (accessed2026-10-23).

[4] 河北先河环保科技股份有限公司. 河北先河环保科技股份有限公司 2025 年年度报告. 2026-04-25 (FY2025; audited financial report). https://static.cninfo.com.cn/finalpage/2026-04-25/1225190623.PDF (accessed2026-10-23).

[5] 北京峰璟汽车零部件股份有限公司. 北京峰璟汽车零部件股份有限公司 2025 年年度报告. 2026-03-28 (FY2025 report). https://file.finance.sina.com.cn/211.154.219.97:9494/MRGG/CNSESZ_STOCK/2026/2026-3/2026-03-28/12027660.PDF (accessed2026-10-23).

[6] 沧州明珠塑料股份有限公司. 沧州明珠塑料股份有限公司 2025 年年度报告. 2026-04-22 (FY2025 report). https://file.finance.sina.com.cn/211.154.219.97:9494/MRGG/CNSESZ_STOCK/2026/2026-4/2026-04-22/12131333.PDF (accessed2026-10-23).

[7] 凌云工业股份有限公司. 凌云工业股份有限公司 2025 年年度报告. 2026-04-28 (FY2025 report). https://static.cninfo.com.cn/finalpage/2026-04-28/1225211317.PDF (accessed2026-10-23).

[8] 河北先河环保科技股份有限公司. 河北先河环保科技股份有限公司 2026 年度向特定对象发行 A 股股票方案论证分析报告. 2026-06-08. https://static.cninfo.com.cn/finalpage/2026-06-08/1225358094.PDF (accessed2026-10-23).

[9] Consumer Technology Association (CTA). CES 2026: The Future is Here. 2026-01-09. https://www.ces.tech/press-releases/ces-2026-the-future-is-here (accessed2026-10-23).

[10] LG Electronics. LG Electronics Presents LG CLOiD Home Robot to Demonstrate ‘Zero Labor Home’ at CES 2026. 2026-01-04. https://www.lg.com/global/newsroom/news/home-appliance-solution/lg-electronics-presents-lg-cloid-home-robot-to-demonstrate-zero-labor-home-at-ces-2026/ (accessed2026-10-23).

[11] Connectivity Standards Alliance (CSA). Build With Matter. Retrieved 2026-10-23 (current standard overview). https://csa-iot.org/all-solutions/matter/ (accessed2026-10-23).

[12] 凌云工业股份有限公司. 凌云工业股份有限公司 2026 年半年度报告. 2026-08-25 (2026 H1, unaudited). https://static.cninfo.com.cn/finalpage/2026-08-25/1225497129.PDF (accessed2026-10-23).

SVSAC | sv-sac.org

[13] Min Zhang, Liping Li, Jianhua Zhou, Yu Huang, Ran Zhen, Wen-Bin Shangguan. Modeling and Control Strategies of the Thermal Management System for Electric Vehicles. 2025-04-01. https://saemobilus.sae.org/papers/modeling-control-strategies-thermal-management-system-electric-vehicles-2025-01-8190 (accessed2026-10-23).
[14] Evonik Industries AG. Coolant Lines. Retrieved 2026-10-23 (current product page). https://www.evonik.com/en/company/businesslines/hp/polyamides/vestamid/automotive/coolant-lines.html (accessed2026-10-23).
[15] Connectivity Standards Alliance (CSA). Certified Products Search. Retrieved 2026-10-23 (current certification directory). https://csa-iot.org/csa-iot_products/ (accessed2026-10-23).
[16] Peter Aberl; Stefan Haas; Arun Vemuri, Texas Instruments. How a Zone Architecture Paves the Way to a Fully Software-Defined Vehicle (Rev.C). 2024-10. https://www.ti.com/lit/pdf/spry345 (accessed2026-10-23).
[17] T. Karlsson; E. Åblad; T. Hermansson; J.S. Carlson; G. Tenfält. Automatic cable harness layout routing in a customizable 3D environment. arXiv:2311.09061v1 record2023-11-15; rendered manuscript heading2026-08-24. https://arxiv.org/html/2311.09061v1 (accessed2026-10-23).
[18] Hao Wang; Björn Johansson. Deep Learning-Based Connector Detection for Robotized Assembly of Automotive Wire Harnesses. 2023-09-24, arXiv:2309.13746v1. https://arxiv.org/html/2309.13746v1 (accessed2026-10-23).
[19] 河北美泰电子科技有限公司. 河北美泰电子科技有限公司官方网站. Undated; accessed2026-10-23. https://www.mtmems.com/ (accessed2026-10-23).
[20] 河北美泰电子科技有限公司. 联系我们. Undated; accessed2026-10-23. https://www.mtmems.com/contact.html (accessed2026-10-23).
[21] 河北美泰电子科技有限公司. 惯性测量组合 IMU 产品目录. Undated; accessed2026-10-23. https://www.mtmems.com/guan_xing_ce_liang_zu_heimu.html (accessed2026-10-23).
[22] 河北美泰电子科技有限公司. MSI323 微惯性测量组合产品页. Undated; accessed2026-10-23. https://www.mtmems.com/guan_xing_ce_liang_zu_heimu/wei_guan_xing_ce_liang_zu_he_imu_mo_zu_.html (accessed2026-10-23).
[23] 河北美泰电子科技有限公司（专利申请主体）. CN121559114B 用于导航系统的加速度计、惯性测量单元和惯性导航系统. 2026-06-02. https://patents.google.com/patent/CN121559114B/zh (accessed2026-10-23).
[24] Tapan Pattnayak; Guhapriyan Thanikachalam, Cypress Semiconductor (Infineon-hosted). AN91445 Antenna Design and RF Layout Guidelines, Document001-91445 Rev.H. Rev.H; historical application note,accessed2026-10-23. https://www.infineon.com/assets/row/public/documents/cross-divisions/42/infineon-an91445-antenna-design-and-rf-layout-guidelines-applicationnotes-en.pdf (accessed2026-10-23).
[25] Audun Andersen, Texas Instruments. AN043 Small Size2.4GHz PCB Antenna, SWRA117D. HistoricalRev.D application note;accessed2026-10-23. https://www.ti.com/lit/an/swra117d/swra117d.pdf (accessed2026-10-23).
[26] Afero and Atmosic Technologies (company release distributed by Business Wire). Afero and Atmosic to Usher in a New Era of Ultra-Secure and Ultra-Long-Battery-Life IoT Products.

SVSAC | sv-sac.org

2026-01-05. https://www.businesswire.com/news/home/20260105169261/en/Afero-and-Atmosic-to-Usher-in-a-New-Era-of-Ultra-Secure-and-Ultra-Long-Battery-Life-IoT-Products (accessed2026-10-23).

[27] Nordic Semiconductor Developer Academy. nRF54L power consumption demo – part1. Undated tutorial;accessed2026-10-23. https://academy.nordicsemi.com/courses/nrf54l-series-express-course/lessons/lesson-5-development-choices-and-demo/topic/nrf54l-power-consumption-demo-part-1/ (accessed2026-10-23).

[28] 曼德电子电器有限公司. 我们是谁. Retrieved 2026-10-23 (current company profile). https://www.mind-group.com/about/who-we-are (accessed2026-10-23).

[29] 曼德电子电器有限公司. 照明系统. Retrieved 2026-10-23 (current product page). https://www.mind-group.com/products-and-service/optoelectronics (accessed2026-10-23).

[30] 曼德电子电器有限公司. 感知智控. Retrieved 2026-10-23 (current product page). https://www.mind-group.com/products-and-service/intelligent-transportation (accessed2026-10-23).

[31] 中华人民共和国生态环境部. 污染物自动监测监控系统数据传输技术要求（HJ 212—2025）. Published 2025-06-06; effective 2026-01-01. https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/202507/W020250711505311328432.pdf (accessed2026-10-23).

[32] 生态环境部监测司. 就《污染物自动监测监控系统数据传输技术要求》（HJ 212—2025）有关问题答记者问. 2025-07-26. https://www.mee.gov.cn/ywdt/zbft/202507/t20250726_1124339.shtml (accessed2026-10-23).

[33] 中华人民共和国生态环境部. 地表水水质自动监测站（常规五参数、CODMn、NH3-N、TP、TN）安装验收技术规范（HJ 915.2—2024）. Published 2024-12-25; effective 2025-07-01. https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/202501/W020250328593405460902.pdf (accessed2026-10-23).

[34] 中华人民共和国生态环境部. 地表水水质自动监测站运行维护技术规范（HJ 915.3—2024）. Effective 2025-07-01. https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/bz/bzwb/jcffbz/202501/t20250126_1101553.shtml (accessed2026-10-23).

[35] U.S. Department of Energy, Alternative Fuels Data Center. How Do All-Electric Cars Work?. Current page retrieved 2026-10-23. https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-all-electric-cars-work (accessed2026-10-23).

[36] U.S. Department of Energy, Alternative Fuels Data Center. How Do Hybrid Electric Cars Work?. Current page retrieved 2026-10-23. https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-hybrid-electric-cars-work (accessed2026-10-23).

[37] U.S.Department ofEnergy, AlternativeFuelsDataCenter. How Do Plug-In Hybrid Electric Cars Work?. Undatedcurrenttechnicalpage;accessed2026-10-23. https://afdc.energy.gov/vehicles/how-do-plug-in-hybrid-electric-cars-work (accessed2026-10-23).

SVSAC | sv-sac.org

[38] 曼德电子电器有限公司. 热管理系统. Retrieved 2026-10-23 (current product page). https://www.mind-group.com/products-and-service/thermal-system (accessed2026-10-23).
[39] Fei Liu; Meng Li; Bing Han; Jiale Guo; Yalong Xu. Research on integrated thermal management system for electric vehicle. First published online 2022-07-27; journal issue 2023. https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/09544070221114677 (accessed2026-10-23).
[40] Jonathan King; original assignee Rivian Automotive LLC. Electric vehicle thermal management system with battery heat storage (US20180086224A1). Published 2018-03-29; filed 2017-09-26. https://patents.google.com/patent/US20180086224A1/en (accessed2026-10-23).
[41] Sina Lokur; Victor Murgovski. Energy-Optimal Thermal Management of Heat-Pump Battery Electric Vehicles. 2026-08-24 preprint version. https://arxiv.org/html/2605.29104v1 (accessed2026-10-23).
[42] International Automotive Task Force (IATF) Oversight. Customer Specific Requirements. Current requirements index retrieved 2026-10-23. https://www.iatfglobaloversight.org/oem-requirements/customer-specific-requirements/ (accessed2026-10-23).
[43] Renault Group. Customer-Specific Requirements for use with IATF 16949:2016, Version 5.0. Version 5.0; effective April 2026. https://www.iatfglobaloversight.org/wp/wp-content/uploads/2026/03/RENAULT_GROUP_CSR_V5.pdf (accessed2026-10-23).
[44] Automotive Industry Action Group (AIAG). Advanced Product Quality Planning (APQP), 3rd Edition. Current product page retrieved 2026-10-23. https://www.aiag.org/training-and-resources/manuals/details/APQP-3 (accessed2026-10-23).
[45] International Organization for Standardization. ISO 26262-1:2018 Road vehicles — Functional safety — Part 1: Vocabulary. Edition 2, 2018-12; retrieved 2026-10-23. https://www.iso.org/standard/68383.html (accessed2026-10-23).
[46] Joint Committee for Guides in Metrology; OIML official edition. Evaluation of measurement data—The role of measurement uncertainty in conformity assessment, JCGM106:2012 / OIMLG1-106:2012(E). 2012. https://www.oiml.org/en/files/pdf_g/g001-106-e12.pdf (accessed2026-10-23).
[47] 安闻科技集团股份有限公司. 全球能力/国内服务网络. Undated;accessed2026-10-23. https://www.aew-group.com/PARTNER.html (accessed2026-10-23).
[48] 安闻科技集团股份有限公司. 联系我们. Undated;accessed2026-10-23. https://www.aew-group.com/contact.html (accessed2026-10-23).
[49] 中国汽车工程学会. 河北安闻汽车零部件有限公司会员介绍. Undated;accessed2026-10-23. https://www.sae-china.org/omember/info.php?id=1468 (accessed2026-10-23).
[50] 安闻科技集团股份有限公司. 安闻科技集团官网产品类别. Undated;accessed2026-10-23. https://www.aew-group.com/ (accessed2026-10-23).
[51] 安闻科技集团股份有限公司. 安闻科技亮相 EAC2026 创新大会以座舱创新技术赋能移动出行新体验. 2026-06-02. https://www.aew-group.com/News_Detail/15.html (accessed2026-10-23).
[52] EuroNCAP. Child Presence Detection Evaluation, SafeDriving TechnicalBulletinSD102Version2.0. 2025-07;implementation2026-01-01.

SVSAC | sv-sac.org

https://cdn.euroncap.com/cars/assets/sd_102_cpd_evaluation_v20_3848e8fe35.pdf (accessed2026-10-23).

[53] Anritsu Corporation. E-Band Based Car Radar Emblem Measurements. Application note; retrieved 2026-10-23. https://dl.cdn-anritsu.com/en-us/test-measurement/files/Application-Notes/Application-Note/11410-01152A.pdf (accessed2026-10-23).

[54] 国家市场监督管理总局、国家标准化管理委员会. GB/T 36363-2018 锂离子电池用聚烯烃隔膜（标准状态信息）. Published 2018-06-07; effective 2019-01-01; status checked 2026-10-23. https://openstd.samr.gov.cn/bzgk/std/newGbInfo?hcno=7435486E5D8DCD423E003E0662E87577 (accessed2026-10-23).

[55] Zhang, Xiaowei; Elham Sahraei; Kai Wang. Li-ion Battery Separators, Mechanical Integrity and Failure Mechanisms Leading to Soft and Hard Internal Shorts. 2016-09-12. https://dspace.mit.edu/entities/publication/ab1d594b-1ab0-4745-a2aa-8a01aa8518ed (accessed2026-10-23).

[56] 河北省统计局、国家统计局河北调查总队（省委社会工作部网站转载）. 河北省 2025 年国民经济和社会发展统计公报. 2026-04-13. https://www.hbshgzb.gov.cn/2026-04/13/content_9499919.htm (accessed2026-10-23).

[57] National BureauofStatistics ofChina. Statistical CommuniquéofthePeople’sRepublicofChinaonthe2025NationalEconomicandSocialDevelopment. 2026-02-28. https://www.stats.gov.cn/english/PressRelease/202602/t20260228_1962661.html (accessed2026-10-23).

[58] National Highway Traffic Safety Administration. Importation and Certification FAQs: Group 4 Equipment. undated. https://www.nhtsa.gov/importing-vehicle/importation-and-certification-faqs-2 (accessed2026-10-23).

[59] Office of the Federal Register / eCFR. 15 CFR Part 791 Subpart D—ICTS Supply Chain: Connected Vehicles. current through 2026-10-26 displayed; checked 2026-10-28; earlier historical snapshot not verified. https://www.ecfr.gov/current/title-15/subtitle-B/chapter-VII/subchapter-E/part-791/subpart-D (accessed2026-10-23).

[60] Bureau of Industry and Security. Small Entity Compliance Guide for the Connected Vehicles Final Rule. undated guide accessed 2026-10-23. https://www.bis.gov/media/documents/cv-secg.pdf (accessed2026-10-23).

[61] Fagan M; Megas K N; Scarfone K; Smith M. IoT Device Cybersecurity Capability Core Baseline (NISTIR 8259A). 2020-05. https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2020/NIST.IR.8259A.pdf (accessed2026-10-23).

[62] Iannello C; Davis M; Kichak R A; Slenski G. Spacecraft Electrical Connector Selection and Application Processes. 2009 (NTRS record). https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20130011503/downloads/20130011503.pdf (accessed2026-10-23).

[63] NASA. NASA-STD-8739.4A with Change 2: Workmanship Standard for Crimping, Interconnecting Cables, Harnesses, and Wiring. 2016-06-30 baseline; consulted copy with

SVSAC | sv-sac.org

Change2. https://s3vi.ndc.nasa.gov/ssri-kb/static/resources/nasa-std-8739.4a.pdf (accessed2026-10-23).

[64] NIST/SEMATECH. e-Handbook of Statistical Methods §7.2.4.1 Confidence intervals. undated live handbook. https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/prc/section2/prc241.htm (accessed2026-10-23).

[65] NIST/SEMATECH. e-Handbook §8.1.3.1 Censoring. undated live handbook. https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/apr/section1/apr131.htm (accessed2026-10-23).

[66] NIST/SEMATECH. e-Handbook §8.4.3 How do you project reliability at use conditions?. undated live handbook. https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/apr/section4/apr43.htm (accessed2026-10-23).

[67] SAE International. J3338: ADAS Sensor Calibration Uniform Report. Standard listing/current page retrieved 2026-10-23. https://www.sae.org/standards/j3338-adas-sensor-calibration-uniform-report (accessed2026-10-23).

[68] U.S. Environmental Protection Agency, Region 1. Standard Operating Procedure: Calibration of Field Instruments (temperature, pH, dissolved oxygen, conductivity/specific conductance, ORP, and turbidity), EQASOP-FieldCalibrat3. Revised 2017-03-23 (SOP originally 1998). https://www.epa.gov/sites/default/files/2017-11/documents/eqasop-fieldcalibrat3.pdf (accessed2026-10-23).

[69] U.S. Environmental Protection Agency. Handbook for Citizen Science Quality Assurance and Documentation, Version 1. 2019-03. https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-03/documents/508_csqapphandbook_3_5_19_mmedits.pdf (accessed2026-10-23).

[70] U.S. Environmental Protection Agency Environmental Technology Verification Program / Battelle. Environmental Technology Verification Report: INW nitrate sensors for groundwater monitoring. 2011 (report record; retrieval 2026-10-23). https://archive.epa.gov/research/nrmrl/archive-etv/web/pdf/p100eckn.pdf (accessed2026-10-23).

[71] National Institute of Standards and Technology. Metrological Traceability: Frequently Asked Questions and NIST Policy. Current public NIST page retrieved 2026-10-23. https://www.nist.gov/metrology/metrological-traceability (accessed2026-10-23).

SVSAC | sv-sac.org