中国电力产业链参与美国基建的机遇与风险

作者：SVSAC 硅谷战略顾问委员会

核心判断

中国电力产业链参与美国基建，值得采用项目级判断；看到需求之后，还必须算清能否交易和能否交付。对企业而言，值得优先推进的是：围绕产品、交易对方、项目所在地与资金安排逐项核对约束，把合规和本地服务纳入进入成本。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：电力设备；美国基础设施；产业链参与；公用事业采购；供应链；原产地；营运资金；履约风险

SVSAC - sv-sac.org

中国电力产业链参与美国基建，值得采用项目级判断；看到需求之后，还必须算清能否交易和能否交付。

我们的建议是：围绕产品、交易对方、项目所在地与资金安排逐项核对约束，把合规和本地服务纳入进入成本。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：从产业暴露到可履约参与

1.1 研究对象与核心命题

本篇讨论中国电力产业链企业参与美国电力基础设施建设的条件性机会与风险。这里的“参与”不预设中国公司直接向美国公用事业售出整机，也包括在美国本地制造、由美国或第三国法人投标、向系统集成商供给零部件、提供设计或测试服务、成为合格供应链中的次级供应商，以及持有或许可技术。它们对应不同的责任主体、交易记录、税务与贸易处理、采购资格和售后义务。将这些路径合并成一个“中国出口市场”，会把并未发生的直接出口、美国工厂生产、第三国组装和合同授标混为一谈。

本篇的分析单位是“一个可识别产品或服务–一个具体合同或项目–一条可追溯的供应与责任链”，而不是企业国籍标签。须分开至少六项身份：企业最终控制人、投标法人、合同卖方、制造法人、实际制造地点、海关原产地。还应另行识别项目付款来源、合同采购规则、设备最终用途与安装地。举例说，某公司在美国设子公司，不能单凭注册地点推定其产品为美国原产；某品牌在中国有股东，也不能推出其美国工厂生产的每件产品都是中国原产；反过来，投标人是美国法人，也不说明合同供应链或设备制造均位于美国。原产地还可能涉及特定贸易法规的具体判定标准，本篇不以企业宣传、品牌名称或企业集团结构替代产品级判断。

核心问题不是“美国需要多少电网投资”，而是：第一，哪些采购与生产环节能把电网投资转化为外部供应商可争取的合同机会？第二，产品性能、采购规则、原产地与本地内容、供货能力、资金安排和现场责任如何相互作用，决定一个报价是否可授标、可生产、可交付并可持续服务？第三，公开证据能支持到哪

SVSAC | sv-sac.org

一步，哪些结论仍然不能从总体投资或进口统计推出来？这几个问题要求沿着项目链条逐步审查，而不是从宏观投资额线性外推供应商收入。

1.2 证据层级与推断规则

公开信息须按到达阶段解释，不从规划、预算或项目批准直接推到采购与履约收入。第 3 章集中区分系统需要、项目资源、采购启动、合同授予和最终履约，第 25 章再细分可记录的事件状态；证据链未确认的环节保留未知，不用项目总额、新闻标题或企业积压订单补齐。

实体识别采用“事件—实体—产品—地点—状态”五字段。一个事件须注明来源文件、日期和状态；实体须分辨母公司、子公司、合资公司、投标联合体、制造商与分销商；产品须达到设备类别或服务层级，而不是笼统写“电力设备”；地点须区分项目现场、制造地、发运地和原产地；状态须保留公告、申请、资格入围、授标、出货、验收等时间差。这个结构可以避免把某名单上的合格制造商误称为中标者，也避免把获批的新厂产能计划写成实际产量。

公开贸易数据另有结构性限制。美国人口普查局的国际贸易数据按 HS、NAICS 等分类提供按月进口和出口统计，并说明既有数据会随年度发布修订；这种产品分类适合观察商品流量，不提供足以识别所有权、具体电网项目最终用途或某家企业投标收入的变量。[1] 本篇的分析不涉及按 HS 细分的产品贸易查询，因此不报告 8504、8535 或 8536 项下的中国产品份额，也不会把一个海关编码的全部商品视为输配电设备。即使获得某分类贸易总值，仍需处理编码范围、零部件与整机混合、再出口、原产地口径和项目用途识别，不能直接折算成可争取订单。

1.3 研究范围、时间截止与局限

事实截止日为 2026 年 10 月 23 日。动态法规和项目状态只在现行一手文本可确认时作具体表述；若法规按产品 HTS 号、项目资金来源、合同条款或生效日期分别适用，就逐项限定，不作跨产品的统一结论。官方网页、法条、监管文件、公司向 SEC 提交的披露和原始研究是主要证据。公司年报可支持公司自身对分部、供应链、客户集中度或风险的披露，不等于独立核验的行业份额。机构报告可以证明报告所列方法与假设下的分析，不代表实际项目订单或所有地区共同情况。公开材料没有覆盖未公开谈判、私人公用事业采购、未入围供应商和未响应者，因而样本是可检索公开事件的便利样本，不是完整市场普查。

本篇不提供针对具体产品的海关法律意见、认证结论、出口管制审查或投标保证，也不假定以公司重组、第三国贴牌或转运可以改变产品原产地、资金限制

SVSAC | sv-sac.org

或合同义务。任何建议都以合规、真实披露、合同文本和产品级事实为前提。若公开证据只能支持“存在某种制度通道”或“某公司已披露其计划”，结论就停在该层级。

2 第二章 产业链结构：设备、服务与责任边界

2.1 价值链不是单一设备清单

电力基础设施的供应链可按功能拆分为四层。第一层是原材料与关键投入，包括电工钢、铜、绝缘材料、导体、钢结构、功率半导体和控制电子元件。第二层是组件与子系统，如绕组、铁芯、开关机构、保护继电器、传感器、母线、断路器单元、变流器和控制柜。第三层是成套设备与工程集成，例如变压器、开关设备、变电站成套包、保护控制系统、微电网/储能并网系统和预制模块。第四层是生命周期服务，包括工程设计、工厂试验、现场安装与调试、备件、维修、软件更新、故障分析和退役。不同层次的价值、认证和服务责任不可互相替代。

大型电力变压器展示了这种分层关系。DOE 2024 年大型变压器韧性报告指出，受访制造商报告的需求曾出现高达同比 70%的跃升；报告同时列出老旧设备替换、输电扩展、可再生能源并网与储能等需求驱动，并指出不同电压等级设备会竞争部分相同原材料。[2] 这项数据是报告所述制造商在报告所涉期间的调查信息，不是 2026 年全行业实测订单增幅，也不说明供需缺口的统一比例。它更有用的机制含义是：终端市场增加时，产出不只受总装车间限制；共用投入、工艺能力、熟练劳动、试验资源和运输条件可能同时成为瓶颈。增加一条成品线未必立即增加可交付台数，如果关键材料或试验工位未扩容，瓶颈可能沿供应链迁移。

同一逻辑也适用于开关设备、保护继电器和数字化系统，但技术路径不同。变压器的核心约束可能包括铁芯、绕组、绝缘、损耗和大型运输；开关设备则可能受电压等级、短路耐受、灭弧介质、开断机构和工厂试验影响；保护控制系统的竞争核心可能转向互操作、网络安全、软件版本和现场调试。把这些都简写成“变压器短缺”或“电网设备缺口”，容易误判中国企业进入机会：一个材料供应商可有多客户、多产品的供给位置，却不承担整机的系统性能保证；一个控制软件供应商可跨国部署，但要面对网络安全和持续维护责任；一个整机厂的名义产能也不等于某规格、某认证、某交付窗口内可用产能。

2.2 责任链与客户链

一个基础设施项目往往至少包含业主/公用事业、系统规划和工程设计者、EPC 或总承包商、采购部门、设备 OEM、组件供应商、试验机构、现场承包商

SVSAC | sv-sac.org

和运维团队。谁发出询价、谁签合同、谁拥有设备、谁承担设计责任、谁保证并网、谁控制现场安全，可能分属不同主体。因而“接触到买家”不等于进入采购链：最终客户的技术标准可能通过 EPC、工程顾问、approved vendor list、框架协议或设备集成商层层传递；某一层的资格认定只覆盖该采购方、产品类别或工厂范围，并非对整个市场的普遍许可。

工程合同还改变了供应商需要承担的风险。若产品是按客户图纸定制，设计接口、数据提交、试验见证、变更控制和延误责任会成为商业包的一部分；若是标准商品，买方可能更关注已验证型号、库存、交货承诺和售后响应。即使设备价值不高，失效后对系统停运的损失也可能很大，采购方因此以可靠性记录、备件响应、现场技术能力和可追索责任作风险控制。低报价只有在合同接受并且满足交付、测试、保修和赔偿边界后才构成商业优势。反过来，本地服务并不保证更低总成本或自动赢标：若产品本身不符合电气规格、供应商没有稳定产能、财务担保不足或买家不接受其型号，本地仓库也不能消除这些缺口。

2.3 交易路径的类型

本篇把可行参与方式归纳为五类。其一，直接出口整机，由境外制造商或其美国销售子公司向公用事业、EPC 或私营基础设施业主供货；优点是可保留制造端控制，约束是进口分类、运输、原产地披露、买方资格、现场责任及资金占用全部可能集中到较少主体。其二，美国本地制造或深度组装，由美国工厂生产整机或预制模块；这能缩短某些物流链并可能满足特定项目的国内生产条件，但是否满足采购规则取决于合同/资金覆盖、产品类别、制造过程和组件成本等条款，不能用“在美设厂”一语代替合规判断。其三，合资、许可或技术合作，可能借助本地工程、客户关系与服务体系，但也增加知识产权、治理、质量追溯、出口管制和关联交易管理复杂度。其四，向美国 OEM、EPC 或系统集成商供给组件、半成品或软件，客户可能更多但供应商议价权与终端需求可见性更低。其五，提供工程、监测、维护或软件服务，实物进口压力可能较轻，却需要持续承担人员资质、网络安全、数据治理、响应时间和责任保险。

这些路径不是由抽象“进入战略”自动选择，而是由产品物理属性与采购责任共同筛选。例如，大型变压器越依赖工厂、运输和现场吊装协调，买方对交货窗口、工程接口和维护能力的权重越可能提高；而标准化小型组件、可替换模块或软件服务，可能有不同的经销商、库存和本地支持要求。这里的“可能”是机制推断，不是对所有招标的实证估计。具体采购文件、授标记录和交付证据才可确认某条路径是否被实际采用。

SVSAC | sv-sac.org

3 第三章 市场机会的转换链：从资金到履约收入

3.1 五个不可互换的阶段

分析设备出口机会时，至少应把市场信号拆为五个阶段：系统需要、项目资源、采购启动、合同授予、最终履约。系统规划指出需要新增容量或更换设备，首先提供的是问题定义；资本计划或联邦拨款可能提供资金入口，但须核实资金是否已获批并分配到具体项目；监管批准可能允许成本回收或建设，却不等于实际采购已发生；招标和合同则明确产品、数量、规格、交付和责任；只有制造、出运、安装、测试、付款与验收事实，才能支持“履约收入”或“设备已投运”的表述。

DOE 的 2024 年国家输电规划研究是一项国家尺度、多情景规划研究。DOE 网页说明研究发表于 2024 年 10 月 3 日；FAQ 澄清，研究没有推荐具体线路或变电站升级，只识别值得考虑的地区，也不提供具体选址、项目审批或项目路线图。[3] 该边界是市场研究的重要反例：模型显示某种网络扩展在某些情景中带来系统收益，不能直接被写成获批线路的设备采购额。把规划情景与项目采购阶段相乘时，必须另有现实的批准、融资、成本分摊、许可、业主决策和招标证据。

设备制造商披露也有类似边界。Eaton 2025 年 Form 10-K 表示其电气业务服务于电网、建筑、数据中心和工业等客户；公司还披露 2025 年收购 Fibrebond，以扩展模块化解决方案，以及收购 Resilient Power Systems 以加强配电产品和推进固态变压器技术商业化。[4] 这类披露支持的是公司产品/战略/并购事实，不表示所有新业务已经成为大批量收入，也不证明对中国供应商开放了供应机会。单一企业的订单积压、客户集中度或扩产计划，既不能代表整个产业，也不能自动对应新增电网投资中的份额。

3.2 “市场规模”与“可争取份额”之间的断层

从需求转化为一个外部供应商可实现的销售，需依次通过下列过滤条件：项目是否位于该产品的可服务区域；相关设备是否在采购范围内而非已由既有框架供应；买方是否接受该产品类别与型号；供应商是否通过预审、财务能力和质量体系要求；供给工厂是否具备所需电压、容量、型式试验和产能；交期能否匹配土建和停电窗口；合同责任、担保和赔偿能否承受；产品的关税、原产地和资金条款是否可接受；最终卖方能否收款并承担长期维护。任何一个过滤器未通过，宏观需求就不会成为该公司的有效机会。

可用以下不带市场估计的定性闸门框架组织判断：

SVSAC | sv-sac.org

定性闸门关系：可识别采购包，须同时满足供方资格、技术与产能、规则及原产地、合同风险承受和收款履约条件，才构成可评估机会。

上述关系仅用于结构化尽调，不表示各项可独立相乘，也不为任何项目赋予概率。实际因素有依赖关系：例如本地制造可能改善交期，却提高固定资本与人员投入；联邦资金可能带来项目资金，同时触发采购偏好传递；新工厂扩产可能增加理论产能，却尚未形成客户认证、稳定良率和交付记录。模型数字若无公司级、项目级来源则不提供。

3.3 预算、资格与订单三种不对称

市场信号的三类常见不对称容易导致过度乐观。第一是时间不对称：电网规划以多年为尺度，工厂扩建、原材料采购、投标保证金、交付里程碑和质保占款具有不同现金流时间；订单机会可以在企业资金链无法支撑时失效。第二是归属不对称：项目投资额可能涵盖土地、土建、线路、工程、业主自有设备与多类设备，不可按一个设备占比简单拆分，更不能把全额归到某一国别或单一供应商。第三是法律/技术资格不对称：某一型号已在另一个州、另一个业主或另一种电压等级通过测试，不必然满足目标招标或项目资助条款；某供应商进入框架名单，也不证明其中每一家都会获得后续订单。

DOE 对大型变压器供应链的分析指出，输入材料的共享会使低压、小功率变压器需求影响大型变压器的材料供应和成本。[2] 这是不能从“某一设备总需求”直接推得订单的另一种反例：相邻市场扩张既可能帮助某些共同零部件制造商，也可能挤压原材料和产能，使高规格设备交货更慢或更贵。替代解释包括投资计划同步扩张所带来的规模经济、产品设计变化、材料替代、库存释放和供应商新产能投产。报告的需求采访并未估计这些因素在每个制造商或每个采购包的净效应，因此本篇不把该报告视为因果估计。

4 第四章 贸易政策与货物原产地：不能用企业国籍代替产品级审查

4.1 进口税负是逐项、逐日和逐交易结构的问题

将“美国对中国电力设备征收多少关税”作为单一问题，容易给出错误精度。商业报价要回答的是某个确定货物、报关日期和进口安排适用何种普通税率、特别税目、附加措施、排除或优惠待遇。美国 HTSUS 把商品细分到税号，措施还可能通过第 99 章附加税目与普通分类并列申报；一台变压器、一个静态变流器、一个零件、一个装配柜可能属于不同子目。额定功率、绝缘介质、用途、是否为

SVSAC | sv-sac.org

零件、产品构造以及组合进口方式均可能影响分类。对整套设备作“配电设备”商业描述，不足以确定海关税号；企业若按错误税号估价，后续追补税、利息、罚款、延期或经销商索赔可能超过初始节税收益。

同一批设备还可能面对不同法律来源的进口措施。更稳妥的作法是让报关分析把普通 HTS 税目、针对特定国家的措施、钢铝等特定产品措施、临时广泛性附加税、贸易协定优惠、排除和过渡条款分别列出，说明每项是否叠加、互斥或按货物部分适用。本篇不在没有产品级分类和最新 HTSUS 第 99 章条目的情况下为 8504、8535 或 8536 列出一个对“中国设备”普遍适用的当前税率。我们也没有向 CBP 提交 binding ruling 申请；因此本篇不把公开的个别裁定当成其他产品的安全港。

截至本篇事实截止日，联邦公报中可读到 2026 年 2 月 20 日总统公告对一定范围进口货物设定 10%临时附加税，自 2026 年 2 月 24 日起生效，明文规定持续至 2026 年 7 月 24 日美国东部夏令时间凌晨 12:01，除非提前修改、终止或由国会延长；该公告还规定部分第 232 条措施覆盖的货物不再重复承担这一临时附加税，并在部分覆盖时按货物部分区分。[5] 这段日期证明的是一个措施在公告中规定的时间窗口与交互规则，不能证明该税在 10 月 23 日仍然有效，也不能证明 7 月 24 日之后所有进口都恢复到某个特定税率。7 月 24 日后的交易必须检索当日有效的公告、HTSUS 修订和 CBP 执行通知；本次分析没有把该公告延展推断到已过期期间。更一般的启示是：报价有效期、订单、交货和报关日期跨越政策窗口时，价格机制须写清税率变化由谁承担、适用的进口人是谁、买方是否有价格调整或终止权。

4.2 货物原产地、投标人所在地与控制权的差异

19 CFR §134.1(b)将该标记规则中的原产地定义为货物制造、生产或生长的国家，并规定在另一国家增加的后续加工或材料，须达到实质性转化，才能使该国成为本部分意义上的原产国；条文所定义的 NAFTA 或 USMCA 国家货物，其标记原产地由 Part 102 规则确定，不能仅按运输国自动归类。[6] 这项法规直接支持两个界限：原产地是与货物相关的判断，不能仅由投标法人或母公司所在国决定；而且该条款针对标记规则，不能独自替代每一个贸易措施、采购偏好或出口管制项目下的专门原产地规则。公司股权、法人注册、制造工序、原料来源和海关原产地是彼此有关但并不等同的变量。

这种差异影响产业链参与方式。境外企业通过美国子公司投标，投标人可以是美国法人，但产品的制造地与原产地仍须以产品事实判断；境外工厂生产的产

SVSAC | sv-sac.org

品由美国分销商转售，也不会因销售合同的签订地而自动变成美国制造；在美国完成某些加工也不能仅凭“最终在美装配”推定所有贸易法规都认定原产地改变。若供应商将组件从中国运往第三国后仅作包装、贴标、简单组装或转运，不应把这种操作当作合法原产地转换策略。除法律风险外，这种做法会使客户无法可靠披露供货链，损害资格审查、审计和长期服务信任。对具体产品与措施存疑时，合规路径是基于完整的工艺、材料和产品资料取得专业分类判断或适用的 CBP 裁定，而非依赖品牌宣传或通关先例猜测。

4.3 电力设备产品组合造成的分类风险

产品线往往横跨海关分类边界。电力设备集团可能同时销售变压器、开关设备、静态变流器、电缆接头、保护继电器、传感器、整流器、模块化电源和备件。一个工程包里各项货物可以分别进口，也可以预组装后作为组合设备报关；这两种安排不必然具有相同分类、税负和原产地结果。因而公司级“产品目录”不够支撑关税报价，至少应形成 SKU 或型号级主数据：产品说明与用途、额定参数、HTS 初步分类及其依据、制造工序/工厂、关键组件、原产地规则分析、报关进口商、可能适用的第 99 章项目、申报与审计凭证责任、分类意见的有效日期。

风险不只在进口税款。供应商若以关税变化为由要求重议总价，合同可能将其视为供应商自身分类错误；如果报价使用关税排除但客户或进口商无法证明符合条件，风险会落在实际进口人或合同约定的赔偿方；即便排除本身真实，条款也可能只适用于某些入口日期、货物说明或特定申请人。买方往往希望价格承诺持续到交付，而供应商可能需要预先采购有价格波动的材料并在未来报关。合同应明确基准税率日期、可证明的税项、税率变化的通知期限、差额审计权、已付款存货处理、政策变化导致不能进口时的取消/替代机制。本篇将此视为谈判设计建议，而非任何实际合同的通用条款。

4.4 供应链透明度的双向价值

来源可追溯不仅是采购方的合规负担，也可能是供应商争取资格的商业资产。若企业能对具体型号维护物料清单、工厂工艺流、所有权声明、实际生产地点、关键材料来源、次级供应商变化和报关资料，它便更容易回答客户关于交期、技术变更、原产地、质量追溯和资助规则的审查。相反，如果多层经销、代工和品牌许可之间缺少一致的产品记录，供应商可能无法证明“哪一个工厂生产哪一个型号”，也无法区分被接受的产品版本与发生变更的版本。一个美国销售实体与一个中国品牌即使具有真实商业联系，仍需逐产品确认制造者、合同责任方、原产地与实际履约方；只有这种分解才避免从企业关系臆推禁限或优惠适用。

SVSAC | sv-sac.org

将供应链透明度视为纯行政工作也有局限。客户要求披露上游材料与工厂可能暴露商业机密；完整追溯需要供应商协同、文档维护和版本控制成本；供应链也可能因缺料而动态切换。合适的控制不是无限公开所有数据，而是按具体法条和合同建立最小充分证明、保密承诺、审计权范围、保留期限与变更通知。对公开资料研究而言，这些实际内部记录通常不可得，因此本篇不会声称已核验某家企业的完整原产地链。

5 第五章 采购资金与本地内容：规则如何进入招标和分包

5.1 Buy American、Buy America 与项目合同是不同入口

美国国内偏好制度并非一个统一规则。FAR 52.225-1 是本次分析所列联邦供应采购合同的 Buy American 条款线索，但原条文在本轮来源链中仍不可读，本篇不以未核实的具体组件比例或交付年份阈值作合规结论。[7] 对实际交易，应取得适用合同条款、产品分类、例外及有效日期后再核算；联邦供应采购不能直接替代联邦财政援助项目的 BABA，也不能推定适用于所有州、市、公用事业或私人数据中心采购。

BABA 则通过联邦财政援助覆盖基础设施项目。2 CFR Part 184 规定，联邦基础设施 award 的 Buy America Preference 须进入相关 award 条款，并传递到相应 subaward、合同和采购单；电力输电设施、公共事业和发输配电设施均被列入基础设施范围。[8] 但认定特定项目是否覆盖，仍需追踪联邦 award、义务化日期、资金来源、award 条款、项目是否属于基础设施、产品进入项目的关系以及任何已发布豁免。一个州级或公用事业项目即便接受了某项联邦援助，也需根据 award 与采购链确认覆盖条款如何传递，不应只看新闻稿中“获 DOE 资金”就断言每一台设备、每个分包商都适用同一标准。

BABA 按产品类别分别判断。2 CFR Part 184 要求铁钢产品、制成品、施工材料或指定材料只归入单一类别，且在进入施工现场安装时判断分类；制成品一般要求在美国制造并且美国组件成本超过全部组件成本的 55%；铁钢产品要求从初始熔炼到涂层的全部制造过程在美国；特定施工材料则按各自工序标准判断。[8] 这意味着同一个变电站包里的控制柜、铜导体、钢结构、绝缘材料、继电器和变压器不能不加区分地套用一个“55%本地含量”公式。规则定义的“manufacturer”是执行最终制造工序的实体，不等于品牌所有者，也不一定等于投标法人。制造企业需先完成产品分类与成本底稿，再核算，而不是先以品牌或报关编码作结论。

SVSAC | sv-sac.org

5.2 联邦援助项目中的例外不是出口商自动取得的豁免

Part 184 允许联邦机构在公共利益、美国国内供给数量或质量不可合理获得、或美国生产产品使整体基础设施项目成本增加超过 25%等条件下考虑豁免；流程要求有书面解释、公开提议并一般提供不少于 15 日的公众评论期。[8] 这并不表示外国供应商可以自行宣布豁免，也不意味着“美国厂暂时没货”足以让某一报价直接获准。豁免由负责的联邦机构按适用程序决定，适用范围及有效期应逐案查阅。

公开豁免同时可能改变竞争者与项目业主的风险。若在招标前发布范围明确的非可获得性豁免，它可以给买方带来更广的供应选择，却仍不自动授标给申请者；买方还需满足产品规格、资格和合同要求。若豁免尚在提议、征求意见或审批过程中，投标人不能把它当作已经取得的确定条件；若豁免只覆盖一个项目、产品类别、资金批次或时间窗口，外推到其他合同会造成违规和项目资金追缴风险。供应商应把豁免状态作为“项目条款核查”字段，而不是以产业游说或媒体报道代替最终文件。

5.3 国内内容与实际制造可履约能力的交叉

国内内容规则有时看似与“在美国设厂”一致，实际评估却可能出现几种不同结果。美国工厂制造一个完整设备并不自动满足所有项目偏好，因为产品分类、最终制造工序、组件成本和资金 award 年份都可能重要；反过来，使用某些外国组件也不必然使制造品不合格，需依据适用规则的成本测试和类别。项目可得到有效豁免，但供应商仍须提交客户要求的技术、试验和交付文件。BABA 合规也不会替代 NRTL/标准合格、买家认可、合同验收或海关商品原产地认定。这些系统各自回答不同问题，不应互相“借证”。

成本结构决定本地化路径的经济可行性。假设境外厂家将整机生产移入美国，会额外承担设备厂房、熟练工、质量体系、工厂测试、关键材料库存、产品责任保险、税务与管理成本；若只进行末端装配，则虽然可能降低投资或缩短交付，却不能在未核实工艺和适用规则前假定满足制造标准或改变海关原产地。企业可以将生产流程按“核心制造步骤–美国完成工序–上游组件–成本口径–现场最终分类”逐项记录，以识别规则风险与真实增值位置。但该流程分析是尽调方法，不是对任何特定型号的合规裁决。

因此，采购信息收集应采用双层清单。第一层判断交易入口：联邦直接采购、联邦援助、州/地方资金、公用事业自有资本、私人设施采购，或混合融资。第二层判断交付对象：采购物是供货、安装服务、施工合同内设备、系统集成

SVSAC | sv-sac.org

包，还是经分销商转售。只有两层均明确，才能判断 FAR、BABA、州规则、合同本地条款、海关义务与产品验收如何相互作用。初级供应商通常看不到完整 award，应在投标前向总承包商或业主询问适用条款、资金来源、豁免状态、成本核算模板及审计方式；客户未提供文件时，不能把推测写入报价为保证。

6 第六章 网络安全与基础设施安全：从覆盖边界到供应商可执行控制

6.1 网络安全要求首先约束的是责任实体和系统范围

对中国电力设备供应商而言，网络安全采购风险确实存在，但分析必须从设备功能、联网方式和客户的责任系统出发，而不是从“电气设备”或供应商国籍推导一刀切禁入。NERC CIP-013-2 标准的标题是供应链风险管理，要求适用的责任实体为高影响或中影响 Bulk Electric System Cyber Systems 及其相关电子访问控制/监测系统和物理访问控制系统制定并执行供应链网络安全风险管理计划。[9] 标准要求计划覆盖采购和安装供应商设备/软件、供应商切换产生的风险，以及供应商事件通知、已知漏洞披露、软件/补丁完整性和真实性验证、供应商远程访问控制等过程。CIP-013-2 同时明确它不要求责任实体重谈或废止既有合同，且其 R2 本身不规定采购合同的具体条款或供应商履约状况。[9]

这类设计说明了风险传导路径：规则直接约束达到标准适用范围的注册责任实体，其采购体系再通过问卷、合同条款、技术资料、审核与变更通知把要求传递给设备及服务供应商。供应商可能要提供软件物料清单、固件签名/校验信息、漏洞与补丁通知机制、事件联络窗口、远程连接记录、软件支持终止日期和上游组件变更记录。但这是一种采购与合同层面的传导机制，不能据此声称 NERC 标准直接把某一国家的所有变压器、断路器或设备制造商列为被监管主体。实体和系统适用范围、资产类别、网络关联与客户标准必须逐项核实。

更准确地说，CIP-013 直接审查范围应由责任实体及其纳入标准适用范围的 BES Cyber Systems、相关 EACMS/PACS 采购来界定，而不能仅看某个部件自身是否联网。数字控制、远程访问和网络连接是识别网络威胁的重要特征，但不是替代标准§4/R1 范围判断的独立门槛。纯电磁或非联网部件若进入 covered system 采购，仍需按该采购和计划的风险识别方式判断；反之，一个联网产品若不属于相关责任实体/系统采购范围，也不能仅凭联网特征就断言负有 CIP-013 法定义务。供应链完整性、假冒件、质量追溯、维修责任等其他风险，还须与该标准直接要求和客户合同加严条款分别讨论。[9]

SVSAC | sv-sac.org

6.2 FERC Order No. 912 是标准修订指令，不是即日实施的产品禁令

FERC 第 912 号令要求 NERC 制定并提交供应链风险管理可靠性标准修订，涵盖风险识别和应对及保护网络资产的适用性。引言第 1 段写签发日起 18 个月，第 69 段却写生效日起 18 个月；文件列明生效日 2025 年 11 月 24 日。[10] 本篇保留这一文本内差异，不据此擅定唯一提交截止日。截至本次分析 2026 年 10 月 23 日观察时点，两种起算口径均未满 18 个月。该令不是所有供应商的统一国别禁入清单，也不能把拟修订方向直接当作所有新采购已生效义务；仍须核对后续标准、批准及实施文件。

Order No. 912 也保留了规则制作中的范围边界。FERC 最终要求关注风险计划的识别和响应，并扩大对保护网络资产的关注；它拒绝要求责任实体必须验证供应商信息的完整性和准确性，只鼓励实体适当自愿这样做。[10] 这显示风险治理并不等同于“把所有供应商资料验证一遍”，且合规架构会随着标准和系统分类细化。采购方的最佳做法仍可能比最低标准更严格，例如对某些高关键性设备实施独立审计、供应链追踪或安全测试；这属于客户风险偏好或合同要求，需与法定底线分别记载。

供应商可以把网络安全准备变成竞争能力，但需要把承诺转化为可审计交付物。可交付文件包括：产品与组件版本清单、固件和软件来源记录、签名校验流程、已知漏洞披露流程、补丁支持期限、应急联络机制、远程访问审批/会话留痕、制造与开发环境权限控制、第三方组件变化通知。对于设备固件长期不更新、供应商只有一次性安装支持、开发工厂不允许客户审计、远程维护完全依赖境外人员且缺少本地替代方案的报价，即使初始价格低，也可能提高运营方的持续安全成本和事故响应风险。该分析属于采购机制推断，实际要求依买家和适用系统而不同。

6.3 不能把 2020 年行政命令说成当前通用禁令

官方历史记录显示，2020 年行政命令 13920 及其后续 DOE 禁令曾围绕 Bulk-Power System 设备安全开展特定政策行动；DOE 页面记载 2021 年 4 月 20 日撤销 2020 年 12 月的 Prohibition Order，以在 13920 国家紧急状态于 2021 年 5 月 1 日到期前创造稳定政策环境，随后以 RFI 评估更广泛的供应链风险。[11] 因此，本次分析不会把该旧命令单独当作 2026 年适用于所有中国所有权产品的长期禁令，也不会用它得出某个制造商、品牌或产品必然不得销售的结论。旧制度仍可作为采购方风险政策和监管沿革的历史背景，但必须与当前仍有效的具体法规、FERC 规则、NERC 标准、资金条款和买方合同分别核对。

SVSAC | sv-sac.org

这里也存在对机会论不利的反例：监管未对某产品设统一国别禁令，并不表示客户一定接受境外设备。公用事业可根据关键系统的威胁模型、历史供应链经历、网络数据敏感性、保修处置能力或本地政策，在合同中提高供应商筛选门槛；若其负有可靠性责任，对软件远程接入、固件控制权、备件溯源和事故时响应能力的顾虑可能足以使某家企业无法进入名单。另一方面，同一客户也可能对非联网电磁设备和接入控制网络的数字设备采用不同审查。采购人风险判断具有产品和安装场景依赖性，不能以某类设备上的一个被拒案例概括整个国家产业链。

6.4 法规底线与客户加严条款之间的可谈判空间

对供货方而言，合规投入并非只有“接受或退出”两种选择。供应商可根据产品功能分层提出架构方案：削减不必要的外部通信接口；现场设置由客户控制的网关；将远程诊断改为客户发起的只读访问；对安全补丁实行签名与变更记录；把云端数据服务与基础设备合同分离；提供客户可自行维护的版本和本地备件；为关键工厂与软件组件建立变更审批。每一项方案都需接受客户工程、网络安全和可靠性团队评审，不能自行宣称足以满足 NERC 要求。

这种合作有成本与反向风险。接口限制可能降低故障诊断速度；客户控制远程访问会要求更成熟的本地支持团队；软件分离会导致功能缩水；维持长期补丁和旧版备件会占用工程资源。若供货商把安全要求全部转嫁给经销商，实际制造商仍可能对固件和组件来源无法回答，渠道无法替其承担产品安全责任。谈判时应将服务级别、漏洞响应时限、可用日志、升级和回滚程序、接口责任、验收测试、网络分区配置及第三方软件清单写入可验证附件，并明确合同期限结束后的安全支持安排。

7 第七章 参与路径与筛选机制：为何相同产品会有不同的可达客户

7.1 直接投标、经销、OEM 和 EPC 分包的结构差异

参与美国基建采购至少有四条商业路径，商业可行性与风险承担并不相同。直接投标可让制造商控制规格澄清和报价，但同时要求其承担美国合同谈判、保险/担保、进口商责任、客户信用、售后派员、税务和诉讼风险。美国经销商渠道能提供库存、信用和本地服务入口，却会抽取毛利并控制客户关系；经销商可能要求独家、备货、退货或价格保护条款，也可能在投标时只承诺自身服务而不承担工厂性能。向美国 OEM 供零部件或子系统能借其名单和系统责任形成进入通

SVSAC | sv-sac.org

路，但上游供应商对成套产品价差、客户最终用途和项目取消更不透明；OEM 可能要求知识产权许可、严格变更审批、长期供应承诺和特定来源证明。向 EPC 分包或供货则通常与工程进度、设计冻结、现场验收和总包商背靠背责任相连，若设备晚到或资料缺失，损失不只体现在设备价格。

这些路径的选择要看客户正在购买什么。如果招标标的是一个“完整设备包”，只提供关键组件的企业不能把潜在 OEM 采购当作已取得的终端订单；若中标商是 EPC，公开授标金额也不等于其中某家设备厂获得的收入。对项目供应商估算而言，公开资料可识别合同层级和金额时也需要区分设备包、工程服务、施工和长期运维。没有分项合同或供应商披露，就应保留项目金额归属为未知。

7.2 资格、产品范围与工厂范围是三套准入坐标

供应商资格审查至少可分为企业/法人层、产品/型号层、工厂/生产线层。企业层常涉及财务报表、诉讼/保险记录、项目业绩、质量管理体系、人员和安全制度；产品层涉及额定参数、环境适用、型式试验、设计版本、通信/固件以及客户特定设备数据；工厂层涉及质量追溯、生产能力、关键工序、测试设施、见证安排、分包控制与审计。三层交叉但不能互换。企业过去在其他产品类别的项目经验不能证明新型号的试验合格；一个型号的认可不能自动覆盖新工厂、材料改变或控制固件重大升级；一个合格工厂也不会让与其无关的投标法人自动获得合同。

供货商若从中国将生产转移至美国或第三国，还需维护变更记录和再验证计划。工厂变化会改变供应商的工艺、设备、材料来源、熟练度与质量审核证据；即便型号图纸未变，客户也可能要求工厂资格审核或重新见证试验。部件替代、涂层变化、绝缘系统变化、控制软件版本变化或外包工序变更，则可能影响性能、法规符合性和合同认可。是否需重新测试取决于适用标准、合同、设备设计和买方程序，本篇不作一刀切裁定。未申报变更可能使产品在纸面上看似同型号、实际上已脱离批准或试验基础。

7.3 资格入围不是可服务市场，更不是销售额

公开的 qualified vendor list 或 approved manufacturer list 只能支持其列明范围内的名单状态。它不能证明供应商参与了某一具体招标，也不能证明报价有效、价格有竞争力、设备已授标、订单已执行或产品原产地为何。名单有时覆盖宽泛企业类别，不明确生产厂；有时一个法律实体代表若干品牌/工厂；有时设备名单只列制造商，而采购合同由分销商或 EPC 签署。研究者必须读取名单字段、主合同和授标文件，不能凭搜索结果标题推断交易结果。

SVSAC | sv-sac.org

但名单资格仍可能降低后续交易成本。通过审查能获得询价通知、规范文件、技术会议或框架采购资格，缩短客户的初步尽调；从商业角度看，这是一项“进入机会”，不是收入。决定名单转化率的因素包括采购频率、供应商是否在有效产品范围、客户的双供/本地服务策略、预算和交付窗口、既有供应商容量以及实际报价。由于被邀请却未投标、未被邀请的企业、私营采购和保密框架缺乏完整公开记录，公开名单样本无法给出全行业的供应商转化率。

7.4 采购方的信任成本与可逆进入策略

在这一环节，我们建议企业先完成能力与目标的匹配，再讨论资源投入。围绕产品、交易对方、项目所在地与资金安排逐项核对约束，把合规和本地服务纳入进入成本。把任务落实到负责人、必要材料和验证节点，才便于后续合作推进。

对新供应商而言，客户的隐性成本不仅是设备价格。采购方需要投入工程资源核对图纸，安排型式/例行试验与见证，审核财务担保，更新运维手册、备品备件、保护设定和安全资料。供应商首次进入的“信任成本”可能提高小批量报价；因此，先做较小、低系统关键性、可替换的子系统或非联网硬件，再逐步扩到更复杂产品，是一种可逆的进入策略。它可以让企业建立真实交付记录而不承担一次性系统级全部责任。

但渐进进入也有反例。某些公用事业可能通过合并采购追求标准化和规模经济，不愿新增第二品牌；某些产品认证、型号试验、厂审和保修体系具有固定成本，低数量试点无法摊薄；如果供应商一开始只提供组件而没有完整资料链，之后要对整机做系统保证时，已积累的部件订单可能无助于最终资格。故进入路径应由招标周期、客户采购架构、产品关键性和资格固定成本决定，不能用“从低端切入”作为普遍战略口号。

8 第八章 从合格名单到投标表：采购参与的可观察边界

8.1 一份招标如何把设备性能、履约能力和采购入口连在一起

Greenville Utilities Commission（GUC）投标截止于 2026 年 7 月 21 日 14:00（美国东部夏令时）的变压器招标，为观察公用事业小型设备采购提供了一个公开的合同样本。招标包含 15 kVA 和 25 kVA 两项 CSP 杆上式单相变压器，每项估算数量约 25 台；它把投标提交、价格、交付、测试、接收和制造商识别置于同一采购过程，而非只比较设备目录价。[12] 这个样本适合解释机制，不是美国公用事业采购的统计代表，也不能据一份招标推算全国订单量。

SVSAC | sv-sac.org

该招标给出全寿命成本（TCO）评价系数：无负载损耗每瓦 7.80 美元，负载损耗每瓦 2.10 美元；若报价 TCO 与表观最低值的差异小于 3%，GUC 可进一步考虑初始成本和交付等因素。对于本次分析，系数只说明该招标如何将损耗资本化；它不是当地实时电价、实际设备节能额，也不能移植到其他买家的合同。招标另把 20 周以内交付称为关键条件，并要求报价包含运至 GUC 仓库的费用，书面验收前设备所有权和风险仍由供应方承担。[12] 因而名义低价只有与可实现交付、运输和验收相连，才构成可履约报价。

招标还要求投标人填写供应商、制造商、制造地点及绕组/铁芯材料信息，并提交相应测试材料。[12] 这将交易中容易被混为一谈的主体拆开：签约和开票方可能是分销商或进口商，制造商负责产品和工厂质量，制造地点影响交付与部分原产地分析，材料来源是另一项供应链事实。买家要求这些字段，并不表示它已对每项产品完成原产地裁定；公开采购表格也不能代替海关在具体交易下的规则分析。

8.2 投标报价表说明价格竞争，不证明中国供应商获得订单

GUC 在 2026 年 9 月董事会材料所附投标表，显示 15 kVA 项目中 EagleRise Distribution 报价 1,150 美元、表列 TCO 1,899.40 美元并带推荐标记；Kllen Group America 报价 1,300 美元、TCO 1,934.80 美元，另有 Technology International、Wesco 和 Howard 报价。25 kVA 项目中，Kllen Group America 报价 1,370.50 美元、表列 TCO 2,400.70 美元并带推荐标记；EagleRise 报价 1,296 美元、TCO 2,407.80 美元，其余报价也列在表内。[13] 投标表把价格、损耗成本和推荐标记并列，足以说明最低初始价格并不必然对应最低表列 TCO。但其表头和行项目没有提供制造地点、原产地、制造商与投标法人之间的完整映射，因此本次分析不把任何一条报价归属为中国制造。

两项投标表呈现的并非相同机制。15 kVA 项的 EagleRise 行本身带推荐标记，报价 1,150 美元、表列 TCO 1,899.40 美元，二者均为该表最低值；因此这一项不显示初价与 TCO 排序反转。25 kVA 项则显示排序差异：EagleRise 初始报价 1,296 美元低于带推荐标记的 Kllen Group America 报价 1,370.50 美元，但 Kllen 表列 TCO 2,400.70 美元低于 EagleRise 的 2,407.80 美元，差额为 7.10 美元。[13] 这些是公开表格的报价和算术读数；推荐标记不是已签合同、采购订单、发货、验收或实际节能的证明。它说明在该招标的损耗系数、报价和规则下，表列 TCO 可以改变初价排序；若测量或规则变化，结果也可能不同。

SVSAC | sv-sac.org

交期信息也显示资格与履约是不同关口。15 kVA 推荐行列出 16 周交付，其他投标者有 8 周等不同时间；招标把不超过 20 周设为关键交付条件。[12], [13] 公开表说明投标人愿意报出某一交期，不代表其产能已被验证或以后一定兑现。还需有订单排产、原材料采购、型式/例行试验、运输、验收以及违约救济的证据。评估产业链机会时，不能只把可接受交期当作工厂已验证产能。

8.3 “接受制造商”是产品参与的入口条件，不是授标

第 7.3 节已说明名单不等于交易。GUC 附件具体列有 JSHP Transformer 与 JST Power Transformers，并允许名单外制造商申请该次有条件审批；范围仍限该文件的设备，不延伸到所有型号、工厂或未来采购。[12] 对本章的报价与交期分析，关键新增问题是：这个制造商候选能否与第 8.2 节的某条报价相连。资格记录不含报价和交期承诺，后两项不能由名单推算；下一段据投标表检验的正是这个连接。

把清单与后续投标表并读，反而能看出公开资料的识别缺口：投标表展示若干投标法人和价格，但没有逐行标明其制造商；接受制造商清单包含品牌/制造商，却未把该名单与投标表具体报价配对。[12], [13] 因而不能从“在名单里”推断“投标了”，也不能从“某投标法人报价”推断其制造商或货物原产地。没有完整的 bid form、授标合同、进口报关记录与最终验收记录时，供应链归属仍不可识别。

本案例沿第 17 章实体图区分公司自述和产品级证据：同时列有中美地址，只能支持自述的跨境组织与服务联系，不能确定某订单制造地。美国工厂或服务中心也不能单独证明具体产品的原产地、资金或本地含量资格，仍须按交易和规则定义核验。

9 第九章 制造业投资披露、工厂能力与实际供货之间的距离

9.1 跨国公司在美扩产：投资金额不等于可交付设备

Hitachi Energy 在 2025 年 9 月宣布超过 10 亿美元的美国制造业投资计划，其中约 4.57 亿美元用于弗吉尼亚州 South Boston 的大型电力变压器新工厂。[14] 公司披露还说明 Hitachi Energy 是 Hitachi Ltd.的全资子公司，母公司总部在日本，而 Hitachi Energy 总部在瑞士。[14] 这一案例显示企业总部、股权链和制造地可以跨越多个国家；公告中的美国工厂投资可支持当地供给能力建设的计划性证据，却不代表特定设备已投产、产能达到设计水平、原材料全来自美国或已获得任何采购合同。

SVSAC | sv-sac.org

公司在 2025 年 4 月另宣布对弗吉尼亚州变压器生产投资 2,250 万美元，包括 Atkins 一座新购约 7.5 万平方英尺设施及 Bland 工厂升级。公告称 Atkins 距 Bland 约 40 英里，并称其将向 Bland 主厂提供已组装部件用于最终装配；Bland 同时扩展生产及先进装配能力。[15] 这可识别企业公布的拟议配套关系，不能确认该关系已实际运行、具体物料流、产量、交期或客户订单。多设施企业可能需要工序协调，具体运行分工仍须生产记录。对于客户，供应连续性取决于多设施之间的物料、质量文件和产能协调；对于产业研究，投资新闻稿的岗位数和资本额不能换算成变压器台数、交期或可供出口的剩余能力。

如果一项政府资助或本地含量条款适用，资金来源、受资助实体、采购类别、产品类别和项目合同都需要逐条核实。公开新闻稿只能证明企业作出某项公开承诺或宣布计划；除非出现拨款协议、项目采购文件、生产线验收及公开运行证据，本次分析不推断工厂按时完成，也不把其产能计入市场供给总量。此处的比较不是质疑投资，而是区分“资本承诺–施工–设备安装–资格认可–实际产出–项目订单”几个状态。

9.2 JSHP 与 JST 的组织披露：服务入口和制造网络并非原产地证明

JSHP USA 网页列出美国营销/服务地址，并同时列出江苏溧阳地址和若干变压器产品类别。[16] 该网页是企业自述，可以支持其对外展示跨境服务联系及产品范围；它不能证明美国地址具有制造能力，不能核实特定产品由哪家工厂制造，也不单独确定货物原产地、股权控制或某次采购投标履约。对买家来说，本地服务联系人可能降低售后沟通成本，但实际响应仍须由合同规定服务区域、备件库存、维修人员、响应时限和费用承担。

JST Power Transformers 在 2026 年 5 月公告 Wytheville 工厂开业，公开列示液浸式 pad-mounted 单相/三相变压器 25–6,000 kVA、最高 35 kV，并表示计划 2026 年约 150 台、2027 年起年产 1,000 台；公司还描述其全球制造网络包括中国、墨西哥、马来西亚和美国设施。[17] 这些陈述可支持“企业宣布新的美国制造节点、产品范围与计划产量”，但计划不是实际产出；多国工厂网络也不能识别某一型号的制造地点或原产地。公告所说工厂测试和较短交付期是企业主张，除非找到买家验收或实际交付记录，不应转写为已验证的交付表现。

将 JST 公告与 GUC 采购文件并读，发现型号/结构适配是从供给能力到订单机会之间的另一道门槛。GUC 招标清单中的设备是 CSP 杆上式 15/25 kVA 产品；JST 公告列示的是 pad-mounted 箱式产品，虽然 25 kVA 容量重叠，但结构、安装和采购规格并不相同。[12], [17] 因此不能因新厂产品容量覆盖 25 kVA 就认定它能响

SVSAC | sv-sac.org

应该招标。其他 JST 工厂产品线是否生产对应杆上型产品，现有公告没有回答。容量范围重叠只是筛选起点，不是技术适配结论。

9.3 工厂本地化如何改变机会，也如何制造新的风险

在美国增加制造或最终组装环节可能缩短某些运输路径、提升客户见证试验便利性、降低跨境运输波动，并改善买家对响应速度的预期。这些是有条件的机制推断：只有新增设施做的工序与采购产品相关，关键部件供应稳定、质量体系通过客户审查、产能在交付窗口内可用，本地节点才会转化为订单竞争力。若美国厂依赖进口核心部件、产线仍在爬坡或样机尚未通过买家测试，最终组装地点可能改善服务，却未必减少总交付周期。

本地化也会增加固定成本与复杂度。新工厂需要设备、熟练劳动力、质量控制、环境与安全合规、客户审核、备件和售后体系；若订单量不达预期，固定投入可能摊薄不足。跨国网络能够在不同工厂之间调度，但客户合同可能锁定制造地点或要求变更审批；擅自转产可能破坏测试记录、型号认可或原产地分析。若供应商为获得短期合同承诺过多美国投资，而项目最终延期、取消或采购量不足，现金流和设备利用率风险会从贸易端转移到企业资产负债表。

这也构成机会论的反证：即使政策或买家偏好支持本地供给，新增工厂仍要跨过产品–工艺–客户资格链。反之，境外制造商若已具备成熟产品、可验证质量、可控交期和可信售后，也可能通过进口供货参与采购，但仍须处理原产地、关税、资金条件、客户网络安全和运输责任。无法从“美国制造”或“进口产品”单一标签推导最终竞争力，需比较具体产品、项目、合同与交付链。

9.4 将企业披露转化为可复核的供给证据

评估一个新增制造节点，可建立状态证据链：公告计划、政府许可/融资、施工与设备安装、试生产、买方工厂审核、型式/例行试验、正式产量、客户订单、出货与验收。每一级都需要不同文件。资本公告不能替代产能数据；产能设计值不能替代可用产能；产品目录不能替代买家资格；资格名单不能替代具体订单；订单也不能替代最终验收。对多国集团，还应分别记录母公司、子公司、签约法人、生产工厂和货物原产地，不应以其中一个字段填补其他字段。

公开材料一般在企业承诺阶段最丰富，在订单、实际利用率和客户验收阶段最不完整。由此产生的样本选择偏差会使“宣布投资的企业”显得比“没有公开扩产的企业”更有市场机会。该偏差不允许研究者推断公开投资企业必然成功，也不允许把未公开订单视为没有订单。本篇采用案例识别合同与组织机制，而非建立美国供应能力普查或中国企业投资回报估计。

SVSAC | sv-sac.org

10 第十章 订单质量、营运资金与汇率：增长如何变成融资压力

10.1 订单余额不是现金，也不一定是不可撤销的承诺

设备企业常以订单余额或 backlog 说明需求强度，但指标口径必须先读定义。Hammond Power Solutions（HPS）2025 年第三季度报告指出，项目型定制产品在部分工厂的订单周期可超过一年，而标准产品工厂通常不超过六至八周；公司也说明订单余额表达客户购买意向，并非所有订单都有确定发货日期，尚未开始生产的部分订单可以无罚取消。[18] 因此，“订单余额增长”既不能直接换算为当年收入，也不能假设全部不可撤销。项目型余额可能代表较长的工程和产能锁定，同时伴随更大的取消、范围变更和交期滑移风险；标准品短周期订单更接近滚动补货，但也未必代表长期收入保障。

对进入美国市场的供应商，买方的资格通过、报价入围、授标意向、签署合同、采购订单释放、首付款、开工、发货、验收和最终付款，是现金风险逐步变化的状态序列。公开采购样本显示，GUC 合同中交付与书面验收前风险仍由供应商承担，并规定测试材料和付款保留条件。[12] 如果供应商在收到正式订单前先购买专用材料，订单取消时库存可能无法转卖；若产品已经完成但客户验收延迟，收入确认与现金收回也可能错位。反之，若合同约定材料预付款、阶段验收或取消补偿，风险可以部分转移，但供方仍须判断合同救济是否充分、买方信用是否可靠以及跨境执行成本。

可用于经营分析的现金时序可以写成：初期支出包括资格与样机、专用工装、关键材料、进口税费、运输保险和工厂现金担保费用；中期回款由预付款、里程碑付款、到货验收和保留款组成。某期外部资金需求是截至该期累计实际现金支出减累计实际现金回款的正峰值。授信额度占用、保函面额、会计准备或未发生的质保索赔应另列，不能伪装成已发生现金流。本篇没有该类中国企业在美合同的公开微观现金流，故不估计平均融资缺口、利率或违约概率。

10.2 HPS 公开报告提供的资金压力反例，但不可外推为中企估计

HPS 2025 年第三季度报告说明，其订单余额同比增长 22.4%，年初至当季增长 27.7%，并在季末后收到价值相当于期末 backlog 53%的多笔大订单，其中多数计划在 2026 年发货；这些订单主要由其墨西哥新建定制电力产品产能支持。[18] 同份报告指出，新设施爬坡期间未吸收工厂间接费用约压低毛利 233 个基点；项目型产品长周期可超过一年，过长交期会促使客户寻找替代供应商。[18] 这构成一

SVSAC | sv-sac.org

组并存的机制：较强订单能支撑扩产和利用率，但扩产初期固定成本和交付时限会侵蚀利润或竞争力。

HPS 报告以千加元列示这些财务金额：2025 年前九个月经营活动净使用 510.3 万加元，上年同期净产生 4,233.8 万加元；非现金营运资本变动的现金流调整为流出 7,355.8 万加元，已纳入经营现金净额，不能再与净额相加。经营信用额度的实际借款较年末增加 5,382.4 万加元，不等于获批额度上限提高。[18] 营运资本调整反映应收、存货等经营项目的资金占用，不是尚未支付的准备金；借款是融资流量而非经营成本。这些公司历史数据不构成其他企业可套用的成本率。

其毛利率同样受原材料波动、通胀、关税、客户组合和新厂爬坡影响，公司在 2025 年 4 月和 8 月提高价格但当季未完全实现；报告披露了外汇合同作为特定美元应收/应付和内部贷款的经济性对冲。[18] 这说明出口/跨境经营的报价风险不只来自关税：原材料付款币种、销售币种、价格调整频次、订单和采购时间差、汇率套保期限都会影响实得毛利。但 HPS 是加拿大上市制造商，其产品组合、设施、融资条件和客户结构不同于未披露的中国企业，不能以其数据估计中国供方表现。

10.3 大型成熟供应商也承受集中客户和供应成本风险

Eaton 2025 年年报披露，其电气产品和系统服务业务当年 22%的销售额来自六个大型客户；年报列举其主要原料包括铁、钢、铜、镍、铝、电子组件和流体，并称采购来自多家供应商，同时列示短缺、材料价格、汇率、税费和关税、质量/供应链安全、制裁与出口限制等风险。[19] 在同一年度，Electrical Americas 披露 backlog 约 132.46 亿美元、同比增长 31%，并按其指标定义只包括客户坚定承诺的订单；年报说明数据中心市场强劲，但工业市场较弱。[19] 这可以说明成熟企业也会面对客户集中、投入成本和市场组合变化。不能据成熟企业稳健性推断小型新入场供方同样能获得供应商议价能力或融资额度。

Eaton 材料中 22%的客户集中比例只针对其所述相关电气分部，不是公司所有销售的比例，更不是美国公用事业设备市场集中率。类似地，其原料风险清单能说明供应链风险类别，却不能证明任何一种原料目前短缺或中国企业一定承担某类成本。研究者应把财报中的已实现数值、管理层风险因素和自己的因果解释分开：财报数值是企业报告事实；“订单集中可能提高定制供方对大客户的依赖”是机制推断；“建议用多个客户与可替代产品控制依赖”是经营建议，三者证据强度不同。

SVSAC | sv-sac.org

10.4 贸易成本承担与现金回款必须放进同一合同边界

当贸易措施、海关归类或原产地核查在报价后变化时，现金风险取决于谁是进口记录人、合同价格是否可调整、税费是否包含在到岸价、客户是否允许替代来源、报关或原产地文件缺失由谁承担。不能仅凭公司股东国籍判断税费，也不能把“在第三国装配”当作规避原产地规则的方法。对每份交易，应记录具体产品归类、适用日期、进口人、实际生产步骤、合同成本调整条款和当前官方税率；任何税率未知时，应将其作为需重新核验的参数，不构造伪精确利润率。

交易融资存在两种相反的合同安排。固定总价可能使买方免受成本变化，却把原料、运费、汇率和关税风险压在供应商；可调价条款可能降低供方亏损风险，却令客户承担预算不确定性。以美元报价但以人民币或其他货币采购，则形成货币错配；套期保值可锁定一定期限的汇率，却会产生期限、金额和基差风险。若订单跨年而调价公式只覆盖材料指数、未涵盖政策性税费、运输或现场重新测试，双方仍有剩余争议空间。最佳结构不是固定或浮动的普遍优胜者，而取决于供应商对冲能力、报价有效期、采购周期、客户预算纪律和可重新议价条件。

11 第十一章 服务、备件与责任承担：设备出货之后的产业链位置

11.1 设备生命周期收入依赖责任闭环，不只是销售网络

电力设备的售后工作可包括现场安装监督、调试、保护和控制配置、例行维护、故障诊断、备件、保修更换、退役处置及软件/固件更新。对出口供方，单纯设立代理商并不能自动建立这些能力；代理商是否有受训工程师、工具、测试仪器、备件和故障上报通道，必须以合同和可核验证据说明。反之，制造商可以远程提供工程支持但缺少本地库存，仍可能在故障时面临长运输周期。

合同中责任边界需要把制造缺陷、安装失误、系统集成错误、现场外部条件、误操作和第三方部件失效区分，并规定通知期限、现场检查、修复/替换、物流、停运损失和责任限额。否则，产品出厂测试和交货后商业救济会混成同一个“质保”承诺。制造商的测试报告证明其按特定程序测试，不证明买家最终验收；买家验收证明设备满足合同验收条件，也未必解决未来运行期所有缺陷责任。

GUC 招标把平均损耗报价、单台拒收阈值、测试报告、退换或损失差额救济分列，表明合同可以把性能约束写成多个不同机制。[12] 这一机制的适用范围是该

SVSAC | sv-sac.org

招标和指定变压器；它不能推广为其他类别设备的一般赔偿规则。对于参与者，关键在于建模“某一产品不符合—被拒收—替换—现场延误—客户另购—声誉影响”的现金和责任链。若制造商只承诺技术质量，而销售法人负责合同、分销商负责本地保修，三方间须有背靠背条款、责任保险和迅速升级流程；否则客户可以向一方追责，而该方未必能向另一方追偿。

11.2 本地服务投入是固定成本，也是一种客户信任资产

本地服务节点可能产生经常性成本，包括技师工资与培训、旅行、备件仓储、保险、工具、服务车辆、现场安全资质、电话支持和系统记录。它创造的收益也不只是一笔服务费：故障响应更快可降低客户停运风险，现场知识可提高后续设计和备件准确性，能参加验收或事故复盘可减少争议。能否转化为市场优势取决于合同调用频率、设备装机基数、区域距离、故障分布、服务人员利用率和客户是否愿为此付费。

对中国供方而言，单独经营美国服务机构未必优于与成熟分销商合作。自营可控制客户体验和故障数据，但需要固定投入、工作许可/劳务组织、存货和合规管理；代理商减少固定成本，却可能优先服务其他品牌，限制客户数据共享，或者要求独家与最低库存。OEM 分包能进入某些项目，但终端客户可能只认可整机制造商作为保证人，部件供方不能直接向客户收费。服务安排应按产品风险、客户采购通道与存量设备规模选择，而不是把“设办公室”当作“具备售后”。

11.3 供应链透明度和安全控制要能跨越企业边界

NERC CIP-013-2 要求范围内责任实体建立供应链风险管理计划，并涉及供应商产品、服务、漏洞、软件完整性和远程访问等控制。[9] 这使得供货关系中的信息责任需要延伸到制造商、软件提供者、组件供应商和服务承包商。合同客户可要求零部件/软件清单、版本和变更通知、漏洞响应、访问记录、补丁支持期限、制造地变更审批及事件联络。该标准不是对所有设备供应商或国别的通用禁令；具体受监管系统及客户自愿加严要求仍需逐项识别。[9]

对非网络化的被动设备，材料批次追踪、质量记录和工厂变更控制可能比固件治理更直接；对带通信/保护功能的设备，远程访问和软件源头责任更加突出。若企业供应链多层且合同不要求供应商向上游及更低层级供方收集来源资料，末端整机厂也可能无法回答终端客户的问题。透明度因此是组织能力而非仅文档翻译：需让采购、工程、法务、信息安全和制造部门共享同一版本的物料、工厂、软件与变更记录。

SVSAC | sv-sac.org

这种透明度投入会给小企业带来不成比例的固定成本，可能挤压其报价优势；但也可能以成熟数据包减少客户审核费用。若企业没有可控的供应链，不能靠一套表面合规声明弥补。较可行的路径是先锁定少数产品和工厂，建立受控BOM、供应商声明、版本基线、变更审核和事故响应，再按客户要求扩展，而不是对全部产品线作无法验证的“全链透明”承诺。该建议是基于标准机制的经营推断，不是NERC规定的统一供应商文件清单。

11.4 对售后与安全投入的反例和适用边界

服务和追溯不是越多越好。低关键性、易替换、无联网的标准产品可能由区域经销商以库存和统一替换服务更有效地覆盖；为其建立昂贵的专属服务队可能无法通过客户价值回收。相反，复杂的大型设备、并网控制和高后果故障若没有可到场团队，低价可能不足以抵消停运风险。产品价格、系统关键性、可替代性、网络连接、维修可行性和库存可得性共同决定所需服务深度。

NERC供应链标准也不能证明买家实际实施了某项审计，Order No. 912在2025年命令NERC在18个月内提交标准修订，不等于新的供应商义务当即生效。[10] 供应商不应把规则制定时间表误读成现行禁入，也不应因当下没有统一禁令而忽略客户合同安全条款。更稳妥的市场策略，是按具体客户、系统类别与产品接口做合规差距分析，并在报价前将所需资料、测试、保密、服务等级和变更控制成本纳入价格与交期。

12 第十二章 采购设计如何重塑产业链入口：标准品、定制件与组织能力

12.1 公开竞争不是一种固定强度，采购方先决定“买什么”

公用事业采购通常被描述成竞价，但竞价只是一个过程节点。采购者先决定是否按标准目录买单体设备，还是采购特定工程条件下的定制系统；接着决定规格要精确到什么程度、允许哪些等效方案、谁承担设计接口、后续变更如何定价，最后才选择开放招标、受邀投标、谈判或框架采购。对进入者而言，公开公告增加了发现机会的可能，却不会消除规格设计、资质、报价成本和风险承担的差异。

Tadelis 2012年的综述指出，标准化商品适合较完整规格与竞争投标；定制产品遇到设计变更或未预见条件时，固定价合同可能使供需双方在锁定后重新谈判，成本加成合同则便于适应变化但会削弱降低成本的动力。作者据此提出，简单项目更可能适合固定价、较完整设计及竞争招标；复杂项目可通过较灵活合同

SVSAC | sv-sac.org

和与声誉良好的供方谈判来吸收适配成本。[20] 这是对既有研究的短综述和理论归纳，不是对美国电力设备项目进行的随机试验或因果估计。

该框架可以解释 GUC 杆上式标准变压器招标为何能在投标表里比较单价、损耗和交期：产品规格明确，测试条件与评价系数预先写出，买家能够把多个报价转为可比较 TCO。[12], [13] 它也能解释大型变电站、保护控制或并网系统为什么可能需要更多接口协调、设计澄清和变更治理。但本篇没有这些项目的全体招标数据，不能断言美国公用事业一律对复杂设备采用谈判，也不能把 GUC 小型配电变压器样本外推到大型输电项目。

12.2 采购方式的实证研究提供机制证据，不提供出口市场份额

Bajari、McMillan 和 Tadelis 的同行评议研究，以北加州 1995—2000 年建筑工程合同数据研究公开竞标与谈判选择。作者分别报告：复杂性代理变量与使用谈判方式相关；谈判或受邀投标项目也更常配置给规模较大、经验更丰富的承包商；竞标方式还随建设周期变化。[21] 这些是不同的实证关系，不意味着研究识别了“复杂性与承包商经验”的交互效应。 原数据库覆盖私营和公共工程，但此处所述分析聚焦北加州私营非住宅建筑工程样本，并非电力设备采购；项目复杂性以项目规模、面积和工程分部数量等代理，且其结果是特定样本内的相关关系，不是随机分配下的因果效应。

论文的局限特别值得保留：作者指出因观察到工程分部数量等字段而缩减样本的规格，样本量从 2,589 个项目下降到 597 或更少，项目子样本构成并不完全相同；项目规模代理复杂性，也可能同时捕捉承包商资金实力、投标成本和竞争者数量。[21] 因此，一个可迁移的研究假设是：当设备项目需要复杂的接口、系统集成和现场适配，资格与经验可能在竞价之前发挥筛选作用；替代解释则是大型合同要求更强资金担保，导致中小供应商退出，而非技术复杂性本身造成集中。需要具体采购文件、投标参与者和项目级控制变量才能区分。

这一差异对跨境供应商有实际含义。开放招标可能降低买家偏好单一关系供方的空间，使新进入者凭可验证的产品性能、低价或 TCO 进入短名单；但如果资格名单、完整投标成本、保证金和履约担保构成昂贵固定门槛，形式上开放也未必带来实际进入。相反，经验供方在定制工程谈判中可利用设计知识降低客户风险，但新供应商可能难以获得首次参与机会。两种结构都可能造成进入壁垒，只是壁垒从竞标前资格转向报价成本、工程资料和后续履约能力。

SVSAC | sv-sac.org

12.3 标准品的市场进入与系统性产品的市场进入不是同一策略

对产品标准明确、可在目录中比较、单台替代风险低的品类，比较型市场入口可能是分销商报价、公开投标或由美国 OEM 纳入其产品组合。进入者应把注意力放在符合买家指定版本的型号数据、测试记录、可交期、损耗/效率表现、可重复生产和单台售后上。GUC 采购的设备清单和投标结构就是一种可观察样本，但该样本显示的价格结果只适用于其计算系数和采购条件，不能据此推断其他州的“主流招标公式”。[12], [13]

对定制设备或系统组合，进入策略更依赖前期设计参与、接口控制、控制软件、保护协调、调试和事故责任的整体承诺。若供方不能与买家的工程团队讨论设计边界，可能无法解释低报价如何满足系统需求；但过度参与投标准备而未获订单，会造成工程成本沉没。公开采购文件可能限制或规定投标前沟通，必须遵守其程序，不应把投标后补充资料解释为绕过竞争规则的路径。对私营数据中心或工业客户，协商空间可能较大，但公开记录更少，合同保密程度更高，研究者不能用公用事业招标代表这一子市场。

制造商、OEM、代理、EPC 或系统集成商的选择，决定谁能控制客户界面和承担保证。组件供方常可以进入某个大厂 BOM 而不直接出现在公用事业投标表；经销商可承接报价、库存和账期，但不替代制造商的质量责任；EPC 可把设备打包至项目，但整机与系统验收往往由更高层承包商负责。产业链机会由此表现为不同的价值捕获位置，而不是单纯的“中标/未中标”。

12.4 更精确的竞争分析：四类固定成本与三类反证

进入采购关系的固定投入可拆为四类。第一是产品成本：测试、文件、认证与型号适配。第二是交易成本：资格申请、招标文件审查、样品、报价、担保和合同谈判。第三是交付能力：库存、运输、试验、现场服务、备件与本地响应。第四是制度成本：关税和原产地核验、项目资金条件、网络安全要求及记录保存。企业是否进入，应比较这些成本在可预期客户、项目频率和毛利空间下能否回收，而不只比较关税税率与出厂报价。

不过，固定投入并不必然使中国供应链处于劣势。已在美有服务、测试、经销或 OEM 合作的企业可能利用既有渠道降低新增项目的边际成本；若产品标准化且买家有多源采购目标，公开竞价也可能为低成本供方创造机会。另一方面，已有美国资产不自动豁免原产地或客户审查，低价也可能被较长交期、验收不确定性或融资成本抵消。这里列的是条件机制，而非对哪类企业胜出的实证判断。

SVSAC | sv-sac.org

可用于验证的竞争假设包括：规格越完整、产品越标准，公开价格/TCO 竞争比重越高；合同越复杂、接口和变更越多，既有关系、客户工程参与和绩效记录对准入越重要；市场越紧、符合条件的闲置供方越少，买家越可能缩短资格程序或提前扩展产能。但也有替代解释：公开招标比例可能由州采购法和资金规则决定，合格供方数量可能由电压、容量和环境规范决定，合同形式则可能由预算与审计偏好决定。需要把购买方法、产品细分、竞争者、采购资金、地区和周期共同编码，才能检验这些机制。

13 第十三章 机会评估的证据结构：从市场信号到可复核参与判断

13.1 “市场机会”至少要拆成可观察的结果变量

本章把第 3 章阶段区分转为测量约束：规划总额、设备预测、采购金额、积压订单和已实现收入不可相加或互作代理。项目还受审批、融资、选址与替代方案影响；即使确认公司收入，也未必识别中国生产或供应商利润。以下字典因此分别记录阶段、金额范围和交易身份。

本次分析建议形成一套能重复的数据字典：每条记录至少包含地区及其边界、资产类型、产品电压/容量/功能、采购法人、实际用户、资金来源、招标发布日期、投标截止、资格状态、投标人法人、制造商、制造地点、申报原产地、报价/合同金额、授标状态、发货、验收和收入确认。任何字段没有来源时标为未知，而不是用企业国籍、品牌或厂址补值。对项目金额则应注明币种、价格基准、税项、范围和阶段，不把规划总额乘比例估为设备合同。

在现有公开材料中，GUC 招标文件和投标表可以分别识别采购条件与投标报价/推荐标记，却不能识别某条投标的制造商与原产地；公司新闻稿可以识别企业自述投资和产品规划，却不能识别具体采购订单。[12]—[17] Eaton 和 HPS 的财务披露可看其公司定义下的订单、销售及资金压力，却不能拆解美国市场中中国制造的比例。[18], [19] 这种证据结构并非“没有数据所以没结论”，而是界定哪些问题有答案、哪些只能提出进一步采集需求。

13.2 来源分层与连接键决定能否作推断

证据类别按其用途而非一条统一强弱序列解释：预测限于情景假设，公司公告限于承诺或自述，采购文件限于其实际阶段，年报须区分审计财务数据和前瞻风险。同行评议研究的机制也受行业、时期、国家、产品与样本选择限制；这些材料互补，不能跨层补填未知状态。

SVSAC | sv-sac.org

把两份材料连起来需有稳定的交易识别键，例如 RFP 编号、采购项目号、合同编号或公开公司订单公告。企业名相似、品牌相同、时间邻近都不能保证是同一交易。对于跨国制造商，最好使用法人注册号和工厂地址来映射供应商；如无法取得，保留未匹配状态。对中国参与程度的评估，应将“中资控制”“中国工厂制造”“中国原产货物”“中国法人投标”和“中国公司确认收入”设置为五个分开的变量，每个变量依据适用定义和来源独立判定。

13.3 Census 贸易数据的聚合边界

美国 Census 国际贸易数据以商品分类与贸易伙伴统计进口，能回答按某一 HTS 类别和来源国记录的汇总贸易流，但它不能单独回答最终用户是公用事业还是数据中心、货物最终装在哪一州或项目、进口商是否为中资企业、美国子公司是否制造、设备是否为电力基础设施，也不能识别一批进口件是否在美国组装成更高层设备。[1] 这些是商品流数据与公司所有权、项目使用和合同订单之间的分类差异，而不是统计“质量不足”。

本篇不展开 8504、8535、8536 等商品编码的细分贸易查询，故不报告中国来源占比或数值时间序列。即便公开汇总数据可取，仍须处理 HS/HTS 分类变更、单位、原产国与发货国差异、转口、货物价值与设备套装拆分等问题。能有意识地不报一个无法验证的份额，比用新闻数量或企业宣传拼成“中国占美国电力设备市场 X%”更可复核。

13.4 公开样本的选择偏差与参与率限制

公开地方公用事业招标形成的便利样本，会偏向公开采购、可检索文件完整、地方董事会公示投标表的采购主体。它遗漏私营 IOU 不公开合同、数据中心直接采购、EPC 分包、框架协议及被邀请但未提交报价的企业。已公开投标者也是经过信息发现、准备文件和愿意报价的选择子样本。没有非投标分母和邀请名单时，不能计算中国供应商进入率、响应率、胜率或投标报价平均差距。

这一限制还带来幸存者偏差：被公开授标的公司更可能有成功经验和成熟渠道，未成功或退出的供应商没有同等公开记录。只列已公告的美国建厂计划，也会高估实际完成扩产的比率。对机会判断，公开案例适合解剖采购机制，不足以估算总体概率。若未来能获得采购方供应商登记、RFP 邀请记录、投标应答、合同履行和进口数据，可把样本从“结果被看见的交易”扩展到进入漏斗各阶段；但这些资料须依法获得并按保密约束处理。

SVSAC | sv-sac.org

13.5 建议采用分阶段证据阈值，而不是单一市场规模预测

企业应用第 3 章框架时，按最终用途和产品范围确认机会，再核技术、来源、资金、安全、法人和服务条件是否可履约；第 15 章列出各环节的失败路径。前一层“可做”仍不代表后一层订单、验收或回款。

决策指标应是项目和产品具体的可实现贡献，而非全国预测的乘法结果。对一个可识别项目，至少需要核对项目阶段、设备包范围、谁采购、供应商资格、交付位置与时间、报价分项、通关和税费承担、担保、验收和售后。没有可信的项目级证据时，可以做情景分析，但要把参数标为作者假设，给出区间或敏感性，而不是预测点估计。此研究没有凭公开预测推算中国企业可获得订单数额。

14 第十四章 从参与路径看条件性机会：同一设备如何出现不同的风险账本

14.1 直接出口整机：资本投入较轻，交易风险集中

直接从境外工厂向美国买家供货，能保留制造与工程控制，初始固定资产投入可能低于在美建厂；它仍要求供方清楚确定签约法人、进口商、报关申报信息、原产地依据、付款和运输责任、售后地点，以及具体合同下的贸易与资金条款。若制造商只提供出厂报价而美国经销商作为投标人，客户可能先向经销商追索交货、付款和保修，制造商是否背靠背承担责任取决于两方协议；若境外制造商直接投标，则其美国法律与服务安排、信用和担保能力更直接暴露于客户审核。

GUC 投标文件把“供应商/制造商/制造地点”分别要求填写，且要求报价包括送达仓库；书面验收前的风险仍由供方承担。[12] 该结构让直接出口模式需要报价的不只是设备本体，还包括运输、保险、潜在延期和等待验收资金占用。中间商有时可整合物流和本地账期，但会增加渠道毛利和合同转接层；若技术问题发生，买家和制造商之间可能需要更多责任协调。比较直供与分销，应将总到岸/交付成本、销售毛利、应收账款天数、担保与保修义务并列，而不是单看出厂价或代理佣金。

这种模式的机会条件是：产品规格稳定且通过买方认可，跨境运输与交期可靠，关税和原产地可按具体货物核验，客户允许外购，且供方能提供美国现场服务或可信合作方。反例则是项目在交货窗口内需要迅速替换或要求工厂见证、现场响应；此时即使境外产品价格更低，海运、清关与本地支持缺口也可能使其不

SVSAC | sv-sac.org

符合履约条件。以上为基于合同机制的判断，尚无可用于估计所有项目选择直供概率的公开数据。

14.2 美国制造或最终组装：缩短部分链路，不自动解决资金和规则适用

在美新增生产或最终装配，可以把部分运输、劳动力和客户审厂移到本地，也可能支撑采购方的交付和服务要求。Hitachi Energy 宣布的大型变压器新厂计划及弗吉尼亚两地投资，表明投资布局可跨多个地点，但公告没有证明两厂实际组件–总装分工。[14], [15] JST Wytheville 公告也声称新增美国工厂和计划产量，但其所列箱式产品与 GUC 杆上 CSP 招标结构不同，表明地理邻近不等于产品适配。[12], [17]

本地制造的优势须以真实工序、已完成产线、质量体系、可用产能和客户认可为条件。若新厂依赖境外铁芯、绕组、开关部件或技术服务，扩产可能把海关/物流风险从整机层转移到关键部件层；如果产品设计仍在境外、美国只做最后装配，国内含量、原产地或客户安全审查也未必自动满足。每个结论需要区分项目资金是否适用 BABA/FAR、特定产品的制造测试、合同对原产地/地点的定义和进口商申报，不应从“美国工厂”推到“满足所有 Buy America 条件”。[8], [7], [6]

本地化还增加资本、熟练工、质量审核、厂房运营和产能利用率风险。HPS 2025 年报告记录其新厂爬坡阶段的未吸收固定成本，以及订单增长和营运资金压力并存。[18] 这类跨国企业数据只验证了一种机制：扩产即使有市场需求支撑，也可能先压缩毛利并占用资金。对未公布订单和融资的中国企业，不能据此计算在美投资回报或断言建厂比出口更优。投资决策至少需将项目可见订单、合同取消条件、最低规模、当地投入、进口部件、授信、汇率和客户验收窗口纳入敏感性分析。

14.3 向 OEM、EPC 或系统集成商供部件：弱化终端身份，增加依赖与议价约束

部件进入美国 OEM 或 EPC 的供货链，可能降低直接面对公用事业的资质、进口和售后压力，因为集成商负责整机规范与项目协调。但该路径把终端客户关系、系统接口和定价权交给主承包商；供方可能只知道自己的部件订单，不知道该部件最终服务哪个项目或拿到多少项目收入。客户集中与供应链透明要求也可能向上游部件供方传递。若主机厂要求专用设计、低价和长账期，却保留随时转单或取消权，零部件供应商可能承担定制投入而无法分散库存。

SVSAC | sv-sac.org

该策略只有在部件可被清楚定义、质量数据可追踪、知识产权与设计文件责任受保护、最小采购承诺/取消补偿可协商、付款不完全依赖终端项目验收时，才可能提供有质量的机会。若出口部件需要在美国进一步组装，合同仍应分别约定谁进口、谁记录来源、谁保存材料声明、谁向项目业主提供合规证明；上下游均“以为对方负责”会导致原产地、国内含量或产品追溯文件断裂。没有具体采购条款，本次分析不判定组件供方在所有项目都免于最终用户审查。

14.4 服务和软件：实物关税暴露可能下降，长期责任与信息安全上升

工程、试验、监测、维修和软件维护可以带来多年关系与重复性服务收入，减少单笔设备运输对机会的支配；但服务不是无风险的“轻资产出口”。人员必须取得现场访问与安全条件，远程访问须经客户控制，软件或固件更新可能进入客户网络安全和变更管理，服务商还要处理数据保管、故障责任、响应级别、保险与人员成本。特定项目还可能对境外人员、数据、云位置或服务承包商提出要求，其范围由适用法规、客户风险政策和合同决定，不可一概而论。

对设备商，服务收入的前提是装机基数、服务可持续性与客户愿意外包。若制造商在美没有备件、维修团队和责任保险，远程工程服务难以替代现场故障处理；若客户强制本地资源，境外企业必须配置经销商或本地关联机构。对组件供应商而言，单独软件或维护合同有机会进入既有设备群，但必须核对原设备制造商的接口、知识产权和保修边界。网络安全要求可提高成熟服务商的门槛，也可能提高所有新供应商的重复审计固定成本。[9]

14.5 四种路径并列的评价矩阵

参与路径	潜在价值捕获	主要先决条件	关键风险	可观察的验证材料
境外整机出口	制造端毛利、工程控制	产品和工厂获客户接受；进口、交付、服务可执行	关税/原产地、运输、账期、验收/担保	采购文件、产品/工厂测试、进口和原产记录、交付验收
美国制造/组装	本地交期与服务、部分本地采购链	生产实际完成，质量与产能认可，资金/规则适用已核	固定成本、爬坡、利用率、境外关键件、合同变更	许可和投资协议、工厂审查、产出与客户订单、材料清单

SVSAC | sv-sac.org

OEM/EPC 部件或系统集成	批量/长期供货、较少直接获客成本	组件定型、质量追溯、责任分配、采购承诺	客户集中、降价、取消、知识产权、信息断链	供应协议、BOM 映射、变更/质量记录、释放订单和回款
服务/软件	反复服务收入、存量设备关系	本地人员/备件、接口、安全、服务等级	人员和数据合规、停机责任、持续成本、网络风险	服务合同、权限/日志、补丁流程、响应记录和验收

本矩阵的四种路径可以在同一企业并存，不作绝对排名。沿第 17 章实体图按产品–法人–工厂–合同–项目分别判断；相同 SKU 因资金和原产地条款不同，也可能具有不同可履约性。

15 第十五章 机会与风险的联合机制：政策门槛如何与工程和组织能力叠加

15.1 每项门槛单独可通过，组合后仍可能不可履约

设备出海的关键风险不是简单把“关税风险+合规风险+质量风险”相加。它们会互相放大。例如，先以进口整机报价赢得技术比较，但采购资金附加了本地含量条件，企业随后临时改为美国组装；新工厂如果未通过买方现场测试，或者关键部件依赖原有境外供应链，改造可能同时导致交期延长、原产地文件变化、性能测试重做和库存资金占用。若合同固定总价、不给变更救济，这些风险会同时压在供方毛利与现金上。

反过来，先在美国建设制造能力也未必降低综合风险。需要买家对工厂和型号重新认可，且初期产能低可能导致单位成本高；而资金/本地含量条件如果并不适用，投资就可能是多余固定成本。HPS 的新工厂未吸收费用与客户大订单并存，展示了“需求看好”和“投资短期摊薄不足”可以同时成立。[18] 企业公告中的投资规模本身不是客户订单，也不能替代设备与工厂认可。

15.2 综合风险的阶段门槛与失败路径

沿第 3 章机会链，失败检验集中在五类：规划是否因需求推迟或资金改变而未转采购；型号、工厂、测试与来源是否不合准入；税费、担保、授信与责任是否使报价不可履约；响应性、价格、预算或程序是否阻止订单释放；质量、延

SVSAC | sv-sac.org

期、拒收、保留款或争议是否阻止最终变现。每项均须有对应文件，不能用早期通过替代后期结果。

这些阶段不是数学独立事件，不能简单把几个“成功率”相乘，除非每项概率都由合适样本估计并处理相关性。比如交期延误会触发额外仓储与保函占用，还可能造成取消和客户信誉下降；工厂变更会同时影响清单资格、测试依据、原产地与资金审核；贸易政策改变会影响成本、客户替代决策和库存策略。因此，企业情景模型应优先明确条件关系与现金时点，而不是填入虚构“准入率、胜率、按期率”。

15.3 对机会论的竞争解释

美国电力设备需求增长可能带来采购扩容，但至少有四种不同竞争解释。第一，真正瓶颈是可用产能，买家扩大供应商名单并接受新来源；可检验数据是供货期、询价数、资格名单增量、投标人数和订单释放。第二，短缺主要集中于特定产品规格、工序或试验能力，而非全品类；可检验数据需到产品/工厂级而非总值。第三，需求预测已经被市场估值，但项目受接入、融资、环境许可或成本分摊约束而延期；需项目批准、招标、授标到投运的事件序列。第四，供方扩产和价差导致竞争激烈而利润率受压，新增产能并不创造可持续价值；需要价格、材料成本、利用率和取消/延期信息。

反例也须对称：GUC 案例显示一份公开清单包含多家制造商，投标表展示多个供应商报价和推荐标记，但投标表没有把制造商、原产地与报价逐行连起来。[12], [13] 这不支持“中国供应商已获得订单”或“名单等于市场准入普遍成功”；它也不证明中国供方缺席。需要投标原表和授权名单映射，才能识别具体公司参与与结果。Hitachi、JST、JSHP 和 HPS 的公司披露能展示本地化、跨境网络和资金机制，却不是对中国厂商机会概率的代表样本。[14]—[18]

15.4 成功定义应包含可持续履约，而不只首次进入

初次投标、资格入围或完成一个小订单可以是进入信号，但长期机会要看重复订单、质量表现、毛利质量、现金回收、售后成本和合同责任是否可持续。一个供方可能以极低初始价获得项目，却因汇率、原材料或额外现场支持亏损；也可能首单获利，但后续因工厂变更、版本迁移和客户安全审核未能延续。公司报告中订单余额、经营现金、毛利率和扩产支出需要一起读，而非只挑一个增长数字。[18], [19]

对于中国电力产业链，具有较高可执行价值的路径可能是先识别明确产品与买家，再确定自身应成为制造商、组件供方、OEM 伙伴、分销商背后的真实制造

SVSAC | sv-sac.org

主体，还是本地服务提供者；以少量清晰产品建立真实的测试/交付/售后记录，再决定是否扩厂或投资库存。这是条件性经营建议，不是对任何企业的个别投资或出口建议。其成立前提是公开、真实地披露法人、工厂、材料和实际生产步骤，尊重美国采购与海关规则，并能承担合同和售后责任。

15.5 可检验的核心问题与后续数据需求

项目级取证按第 25 章统一协议衔接资格、授标与履约。与贸易表连接仍须证据化映射商品编码、进口人、制造地、原产地和最终项目，不能以公司新闻强配 Census 汇总。敏感记录可在合法授权下保留匿名事件、金额区间与产品组别，兼顾保密和流程复核。

按该协议可检验五类问题：标准化是否增加固定规格产品的新供方投标；本地服务是否增加后续订单；资金条件是否改变签约或制造安排；转厂与材料替代是否增加复测和延误；账期与取消权如何改变现金峰值。当前便利样本不回答这些因果问题，只提供机制与测量设计。

16 第十六章 产品与工序的异质性：不能把一条“电力设备供应链”当成一个市场

16.1 上游材料和组件：价值参与可跨国分散，责任证据也更容易断裂

电工钢、铜导体、绝缘体系、结构钢、保护电子和电力半导体分别进入多个产品类别，呈现不同的资本和质量机制。材料供应可以跨多个 OEM 分散市场，不必直接建立公用事业客户关系；但售价通常更受商品指数、规格、批次质量和客户认证影响。组件供应可能提高设计锁定和长期重复订单机会，却承担客户集中、图纸变化、质量追溯与替代来源审查。将材料进口量直接称为电力设备市场规模，忽略材料可能流向电机、工业设备、建筑和其他终端。

Eaton 年报列出的主要投入包括铁、钢、铜、铝、电子元件和流体，并描述采购来自多供应商以及供应短缺、质量、贸易与价格波动等风险。[19] DOE 的大型变压器报告指出部分变压器共享材料，这支持“多种下游设备竞争共用投入”的机制，但不证明具体某一材料在 2026 年短缺或一定由中国供应商提供。[2] 对组件机会应收集规格和采购来源，而非将原材料行业投资额乘以电网设备占比。

供方参加 OEM 供应链时，客户验收通常通过图纸、工艺审核、批次检验和变更通知传递。若组件厂在铁芯/绕组、绝缘、焊接或电子固件环节做出替代，后续成套设备厂可能要重新验证性能或安全资料。这里的证据关系并非所有零件替代都会触发法定重新认证，而是制造合同和产品安全基础可能要求复评。供应商

SVSAC | sv-sac.org

应将经批准 BOM、来源、工厂、关键过程、试验报告和变更历史做到相互映射；若主机厂无法识别零件批次和工厂，投诉或召回时责任追踪将断裂。

16.2 高压大型设备：设备价值高，但“规模经济”受可运输性和项目节奏约束

大型电力变压器等高压设备需要专用产线、材料、工厂试验、吊装运输和现场安装协同。其进入壁垒可能来自工程设计与制造能力，也可能来自运输路线、桥梁限载、港口和重型车辆、吊装窗口、现场基础以及停电计划。即便设备本体符合规格，若无法按项目窗口送到现场，仍可能失去订单。DOE 报告可支持受访制造商曾报告需求波动和共享材料的背景，但不能支持把“全国变压器缺口”直接转换为中国可赢订单。[2]

高压设备也意味着交易风险集中。买家要承担长交期对系统计划的影响，供方则面临长周期材料采购、制造期间的价格/汇率变化、工厂见证试验延期和高额库存占用。若工程设计尚未冻结就开始制造，改图会造成返工；如果迟至设计冻结后采购，项目可能已错过制造槽位。供方报价须说明交期起点是合同签署、技术图纸批准、预付款到账还是材料释放，并区分工厂完成、运输抵达、现场安装和验收的里程碑。

对中国企业，海外工厂可能具有制造规模或成本优势，但仅凭工厂能力不代表有北美输运、适用测试、客户参考、现场服务和项目保险。更重要的是，买家对大型关键设备的供应链安全或地缘风险评估可能比标准低压产品严格，也可能因产品没有远程网络接口而把审查重点放在可靠性和可追溯性。不能一概把高压设备认定为“被禁”，也不能以没有普遍禁令推断客户不设个案限制。

16.3 配电设备：规模和频次可观，但技术规格碎片化、渠道关系重要

配电变压器、开关柜、断路器、低压成套和配电自动化产品的单位规模和运输条件各异。若某产品采用标准安装方式、规格种类多且每份采购数量小，库存、经销商服务和兼容性可能比大型项目的单次工程管理更重要。GUC 采购案例里 15/25 kVA 的杆上 CSP 规格与 JST 公告所列 pad-mounted 箱式产品不同，容量重叠不足以证明可以替换；采购单位、结构、接口、安装和测试条件还要匹配。[12], [17] 这一例证说明产品分类需要细到结构和功能，而不是只按 kVA 或“变压器”类别。

分销网络能把多个小规模采购聚合为批量订单并提供仓储和现场换机，但经销商通常需要融资库存并管理产品生命周期。制造商若强制经销商备货，可能把现金压力下推；经销商若只负责销售而制造商控制备件，故障处理仍可能等待跨

SVSAC | sv-sac.org

境供应。对供方来说，渠道管理要明确区域、价格、库存、过期产品、退换、终端客户数据和质量投诉的控制权。对市场研究来说，经销商采购不一定对应最终项目日期，财报收入地理分部也不等于货物产地。

16.4 保护控制和数字组件：初始设备之外有软件、更新和网络寿命

保护继电器、通信网关、控制柜、传感器与站控系统把硬件安全、软件来源、配置管理、测试和远程服务结合。其替代供应商可能要处理互操作测试、现场定值、通信协议、网络分区、版本升级、漏洞响应和生命周期支持。若远程维护或软件更新改变设备运行方式，买方不仅评价一次出厂测试，还会评估软件供应链和可持续补丁。NERC CIP-013 适用范围仍取决于适用实体及 covered BES Cyber Systems/EACMS/PACS 采购，而不是某装置能联网就自动适用；客户也可能在合同中加严。[9]

该类产品有较高的服务与更新收入可能性，也有较高持续责任。产品初始价格占全生命周期成本的比例可能低于软件支持、工程配置和网络安全维护成本，但公开采购记录往往不能单独拆开这些后续收费。供应商如果以低价进入却没有承诺版本支持年限、漏洞响应、兼容性测试和退出迁移，就可能把短期订单变成未来合规负担。若客户拒绝远程连接，远程服务效率和故障排查速度也会降低。

16.5 预制模块、储能与工程包：接口和项目责任比组件国籍更重要

预制变电站、模块化电源、储能并网装置和工程集成包通常跨越多种设备和合同主体。项目业主可能把设备单独采购，也可能交由 EPC 作为成套包；并网设施可能由公用事业、发电开发商、数据中心或工业客户拥有。单一组件制造商对最终性能和接入许可的控制有限，但如果提供整体系统，需要承担设计责任、控制保护协调、并网测试、现场安全、性能保证和长期服务。

成套包提高供方捕获工程利润的机会，同时使其承担多供应商共同失效、部件兼容、接口遗漏、分包商延误和项目验收风险。若设备生产国不同，合同和申报可能分别涉及每个单项货物、关键组件和资金条件；不能把整个系统简单归为一个供应商的制造地。对新进入者而言，OEM/EPC 联合投标可借合作伙伴的施工和项目管理能力，但必须在联合体协议里分清设计签字、现场安全、索赔、数据和保修责任；否则母合同对客户承担责任的一方，未必能向部件供方有效追索。

SVSAC | sv-sac.org

17 第十七章 法人、工厂和货物的分离：跨境参与的可审计组织架构

17.1 一个名称不足以识别交易主体

产业链数据库最常见的归因错误，是把品牌名、公司网站、产品铭牌、投标人、签约方、发票方、制造商、进口人和生产地合并为一个字段。GUC 要求分别列出供应商、制造商与制造地点，说明买家在实际采购里也需要区分主体；公开招标表中的投标法人没有逐行与制造商和原产地配对，研究者不能通过名称做连接。[12], [13] JSHP 网站展示的跨境地址，以及 JST 关于全球多工厂网络的公告，都只能支持公司自述的地址或网络陈述，不能识别某一个 SKU 和订单的制造来源。[16], [17]

可审计的交易实体图至少包括：最终母公司、签约子公司、美国投标法人、美国进口记录人、生产工厂、品牌商、上游零部件供应商、分销商和 EPC。对每个节点，记录法人注册地、控制关系和合同角色；产品侧另记型号、实际制造工序、原材料与关键部件来源、发运地、报关原产地和最终安装地点。链路不能连接时，应标为“未识别”，不以“同品牌”“同一集团”补全。

这一区分在税务/贸易、联邦资金、网络安全、客户资格和制裁审查中都重要，但每套规则的法律定义并不相同。公司股权国籍可进入某些实体资格或安全审查；海关原产地针对货物及其制造；BABA/FAR 看具体资助/合同及产品类别；NERC CIP 关注受规范系统和责任实体；客户认可则按其供应商、工厂和产品程序。用一种字段代替另一制度会导致错误判断。例如，美国子公司签合同不能证明设备在美生产，境外母公司也不直接证明每批货物具有同一原产地。

17.2 组织设计需要防止“合同责任在一处、技术信息在另一处”

跨境供应链常把报价、生产、进口、服务和质保分给不同法人。若销售子公司向买家承诺交期，却无权控制制造排产；若进口商持有海关材料而制造工厂控制工艺记录；若经销商接收故障投诉但无权调动制造商工程资源，责任链便会发生信息断层。客户争议发生时，提出索赔的一方可能拿到合同法人，却难以取得完整生产或供应商数据；供方内部也可能在关联公司间无法及时追索。

建议将每一项客户承诺配置一个负责实体、技术数据负责人、资金负责人和升级路径。最低的治理文件包括：跨公司质量协议、工厂/型号定义、预测和订单释放规则、原产地资料责任、税费变化处理、售后响应、数据保护、变更批准、索赔协助和关联交易付款机制。若当地销售实体是合同义务人，应确保它拥有足够现金、保险、信用额度和对工厂的背靠背救济，而不是只有销售职能。

SVSAC | sv-sac.org

本地实体也有真实优势：能更接近买家，开立本地账户、雇佣服务人员、管理库存，降低沟通和现场响应时间。但如果其资本不足或只做营销，可能把较大保修和履约责任留在境外；客户因此要求母公司担保、额外保险或更严格付款保留。以本地法人签约的市场优势，必须与责任资本匹配，并在公司治理、关联交易、税务及跨境数据上具备透明记录。

17.3 来源、原产地与真实披露：把合规信息做成产品数据，不做宣传标签

对一个电力设备 SKU，可靠的来源文件包可包括制造地点声明、关键工序说明、材料清单、关键部件来源、供应商声明、工厂更改记录、测试和验收证据、海关申报依据与合同适用的国内内容计算。资料应对应具体型号和批次，注明发布日期、有效期间、审核人、保密级别及更改历史。营销材料中的“美国制造”“全球制造网络”或“中国技术”不能替代逐批文件；原产地申报也不能凭公司注册地推断。

第三国加工或跨境代工可能是合法的产业组织安排，但企业必须据真实生产事实和适用规则作判断。建议不是改变标签或规避政策，而是维护工艺、材料、劳动、工厂和运输记录，必要时寻求针对具体货物和规则的专业审查。若适用标准、海关措施或资金条款不同，需分别分析而非将一个原产地结论扩展至所有法规。对资料无法证明的环节，应该披露不确定性并降低结论强度。

17.4 数据治理的成本与收益

保存交易级可追溯资料会消耗信息系统、法务、质量和采购人员投入，但可减少重复问卷、审计、纠纷和错误报关。供应链越复杂、客户越多，资料版本管理越难；如果销售团队在不同客户间复用同一份过期原产地声明或认证材料，错误会传播到多个标案。企业可采用中心产品数据主记录、按客户/项目分支记录、工厂变更审批和自动到期提醒，但必须由实际质量与贸易负责人维护，不是建立平台就自动合规。

该投资的价值应按风险暴露与客户收益评估：关键高压设备或长期政府项目可能值得较高追踪精度；小额标准品则可以采用简化但可审计流程。信息收集也有保密边界，供应商可以提供经客户授权的证明或第三方报告，而不一定公开全部供应商商业秘密。要在透明度和保密之间设计条款，避免采购方要求的资料过宽导致知识产权泄露，也避免供应商以商业秘密为由不提供履约必需证据。

SVSAC | sv-sac.org

18 第十八章 不同公用事业的采购事实：资格、响应性、价格调整与资金并非同一关口

18.1 Ames 案例：被看见、投标、可响应与建议授权是不同状态

Ames 市 2025 年 9 月 23 日提交的 Council Action Form，记录电力部门为维修、新服务和故障替换准备库存而发出四类变压器询价。文件说明 33 个潜在投标人“查看了项目”，而实际投标表列出供应商和投标总额；浏览人数不是投标数，更不是合格报价或中标数。[22] 它说明公开采购的可见漏斗至少包含“看见–提交–通过响应性评估–进入建议–市议会行动–合同/订单–交付”多个节点。按采购者的项目目的备货，投标参与也可能是库存采购，不必对应某个已批准的新电网工程。

Ames 文件把四个设备分组的报价总成本与含能量损耗的评价成本并列。Eaglerise Distribution Inc.对四类报价 276,913.11 美元，表列评价成本 295,379.17 美元；但工作人员认定其制造商未获批准，因此投标不具响应性。WESCO 四类报价 313,701.53 美元、评价成本 331,882.97 美元，被称为满足规格的最低负责且响应投标人，并建议授予该金额。[22] 这与 GUC 表里的不同采购情况形成有用对照：在某采购文件的制造商名单中出现或投标价低，并不保证另一个采购方、另一个规格和时间的响应性。两份文件中 EagleRise/Eaglerise Distribution 的名称相似，但文件没有提供法人编号、制造商映射或最终货物原产地，本次分析不把它们的主体、工厂或供应链认定为同一。

这不是把 Ames 建议写成最终授标。Council Action Form 列出市经理建议采取 Alternatives No.1，包括“授权”WESCO 合同金额 313,701.53 美元，另有指示工作人员改授他方或拒绝投标的选项；可读文件本身不证明市议会实际通过、采购订单已签、货物已交付或已验收。[22] 其预算中可用金额为 400,000 美元，不等于实际支出或采购承诺。研究记录须把预算、工作人员建议、议会表决、合同和支付分别留痕。

18.2 价格调整条款将材料与劳动成本暴露重新分配

Ames 文件同时记载 WESCO 是唯一在报价中加入价格调整政策的投标者。该条款称因交付周期较长，价格不保证从下单到发货保持不变，并拟在计划发货前三个月按铁芯钢、铜、碳钢和劳工加权指数调整；基准为提案月份。工作人员表示预期调整不足以支持改授下一低价投标人，价格变更应在下单时按市采购政策通过变更单处理。[22]

SVSAC | sv-sac.org

这份文件为“低固定报价必然优于价格可调报价”提供了反例。买家可接受一个价格调整条款，以换取响应性、可交付性或较低初始报价；但如果指数实际快速上涨，超出预算的风险可能落在买家。如果指数下降，条款是否双向调整取决于具体公式。供方也可能因基准月、调整月份与材料采购时间不匹配而承受基差风险；指数调整没有覆盖运费、关税、汇率、试验或规格变更时，仍需另行解决。

本案例不能证明 WESCO 最终获授或实际调整金额，也不能把价格条款当作其他供应商可自动使用的合同权利。其机制含义是，报价可比性必须包括价格固定期、基准指数、权重、观察月份、上下限、审计来源、通知截止、变更单批准以及拒绝调整的救济。招标要求“firm price”时，供方若无法承担变量风险，应在投标前评估是否报价、采取合规的套期保值或退出，而不能在授标后单方面改价。

18.3 GUC 和 Ames 共同说明：规格和买方名单可以改变胜负

GUC 2026 年招标对标准杆上 CSP 15/25 kVA 设备预设 TCO、损耗和 20 周交期条件，并维护制造商清单；其投标表在 25 kVA 一项呈现初价较低与 TCO 推荐顺序不一致。[12], [13] Ames 2025 年采购则把四类配电变压器的损耗成本作为评价字段，且把制造商核准作为响应性门槛；一个潜在报价被判定非响应，WESCO 得到工作人员推荐。[22] 两者并不能合并为统一采购制度：项目范围、设备结构、客户名单、评估公式、采购时期和证据状态不同。

交叉案例支持一个更窄的推断：配电设备的低价竞争要经过采购方的规格/制造商核准、响应性和交期门槛；TCO 或损耗评价可能再改变同一采购内的报价排序。它不支持“批准制造商就能参加所有美国市场”、也不支持从一份未响应投标推断供应商国籍劣势。供应商应在投标前确认准确型号、制造商、工厂和产品范围；而研究者要获取 RFP、完整投标表、资格附件、推荐/表决文件、采购订单和验收记录才能判断转化率。

19 第十九章 把订单周期建成现金与责任模型：面向产业链决策的实务框架

19.1 交易漏斗的现金状态模型

企业现金情景沿用第 25 章的细分状态，而不把 pipeline 合计当已实现价值；状态转换须另记确定性、可取消性与现金暴露。Ames 的浏览/投标/推荐、GUC 名

SVSAC | sv-sac.org

单与推荐标记只覆盖早期状态；HPS 的 backlog 定义则提示，订单余额仍可能无固定发货日或在开工前取消。[12], [13], [18], [22]

对单一合同，可以定义截至时点 t 的净实际现金需求：

W(t) = 累计实际现金支出(t) − 累计实际客户回款(t)

W_peak = max(0, max_t W(t))

支出应包括实际付出的样机、材料、劳务、进口税费、运费、现场服务和保函现金费用；实际退回的抵押金作为负支出，未付保函面额、授信占用、尚未发生的索赔准备和会计计提另作风险/融资指标，而非现金曲线。回款要按收到日期记录，而不是以里程碑“应付”替代到账。这里的定义是分析框架，文中没有任何真实中国供应商的现金曲线数据。

各阶段应分别建立概率但不可凭空赋值。若以后可得历史 RFP 参与和订单数据，进入概率可按产品、客户、年份和采购类型估计；履约按期率则需订单释放和实际交付匹配；应收款周期需合同支付条款与实际到账日期。多个阶段存在相关性：同一客户的预算冻结可能让所有项目取消；同一工厂试验瓶颈会影响一组订单；某类材料价格冲击会同时改变报价与产能。不能将每个供应商宣传的意向客户数或投标数简单相乘成“预期收入”。

19.2 供应商合同路线的现金转折点

直接出口路线把关税、运费、进口融资和跨境售后放在产品和贸易层；本地制造路线增加工厂折旧、工资、库存、资金以及固定成本爬坡；OEM 部件路线可能减少获客与整机保证成本，却带来更长账期和客户集中；服务路线可能产生多期收入，但需要人员常驻、备件和网络安全维护。对同一工厂而言，资金风险取决于报价、订单释放、预付款、采购付款、发货、到货、验收、保留款和保修释放的时间差，而非简单的项目毛利率。

可将合同收入分段写为：设备价、运输与税费、工厂/现场试验、安装或工程服务、备件和长期维护。每个分项明确币种、价格有效期、税费承担方、材料指数调整、汇率规则、验收条件和付款期限。即使现金净额相同，某一风险通过可调整价转嫁给客户，或通过固定总价由供方承担，盈利波动也不同。Ames 的原材料指数条款显示客户可在长交期采购下接受成本调整机制；GUC 则把交付、验收和损耗救济列在特定招标中。[12], [22] 这两种例子说明风险安排是条款级的，不能抽象成“美国合同都要求固定价”或“采购一定接受调价”。

SVSAC | sv-sac.org

19.3 风险预算不是把所有风险变成一个溢价

贸易、融资、技术、客户与政治/安全风险应分别建模，并说明它们的暴露单位和处理方式。关税风险按具体分类、原产地、日期和进口人确定；汇率按收入/成本币种、收款日和对冲比例计算；信用风险按付款条件、客户信用和保留款评估；履约风险按交付窗口、备件和测试能力评估；合规风险按实际合同、资金来源、产品和责任实体评估。将它们混为单一“风险系数”可能导致重复计算，例如固定价已包含材料缓冲，另一项又加同一原料涨幅。

可行的决策比较应计算三类情景：基准条件下可实现贡献和最大实际现金需求；不利条件下的成本变化、延误、取消和回款拖延；管理动作能改变的部分，如锁定材料、分阶段报价、设定指数调整、扩展客户、持有安全库存、引入本地服务伙伴或增加流动性。每项情景输入应标注为合同事实、公司历史数据、当前市场报价、外部参数或作者假设。缺少可信实测数据时，只报告方向或阈值而不是平均风险概率。

19.4 经营目标的顺序：先确认责任可承接，再追求收入规模

一个大项目不一定比多个小项目更优。它能提高工厂利用率、采购规模和客户声誉，却可能集中现金需求、客户议价和延误风险；小项目更可控，也可能固定的资格成本摊不薄。公司需要确定最大可承接订单规模时，结合关键材料采购能力、产线槽位、信用额度、现金储备、保函能力、现场服务人员和质保承受度，而不能只参考销售管道名义金额。成熟企业年报显示订单余额上升也可能伴随营运资金压力与扩厂成本。[18]

市场进入可采用限量、分阶段的可逆策略：先选定少数具体产品与合规路径，取得客户资格和有效测试基础，确认一个真实采购方愿意接受其制造/服务责任，再建立本地备件或选择经销商。订单规模扩大前检查前序合同是否已按期交付、验收和回款。这个策略降低一次性固定成本与过度承诺，但不保证获客成功，也可能因小规模采购缺少规模成本竞争力。它应作为风险控制选项而不是普遍最佳实践。

20 第二十章 三份公开采购文件的比较：规则、状态和价格不能脱离采购者解释

20.1 文件类型决定读者看到的是谁的判断

GUC 的招标文件是在投标前发布的产品与程序规则；其 9 月董事会附件是报价和推荐标记表。Ames 的 Council Action Form 把 RFQ 背景、工作人员对响应

SVSAC | sv-sac.org

性/价格的说明、建议方案和预算列在同一表格。Fayetteville Public Works Commission 的三相箱式变压器 bid tab 则明确写明，列入投标表仅表示按时提交报价，并不意味着该投标正在考虑授标，所有报价仍要按采购文件审核。[12], [13], [22], [23] 三种文件的功能不同：招标设定规则，投标表记录当时的报价，议程/行动表呈现工作人员推荐或待议决定。把文件标题里的“board agenda”“bid tab”“recommended”直接当成已签合同，会跳过关键状态。

Fayetteville 表还展示了表格可包含每项设备和数量、报价、制造商、地点和交期等字段；但这些字段须与列标题、行列布局和文件版本一起阅读。[23] 只有确认某一列属于具体供应商，才可以把价格与制造商/交期配对；网页的文本抽取会把多列、跨页标题和单元格顺序压平，因此不能仅凭碎片化文本将某一报价归属某制造商。本篇对 Fayetteville 材料只使用其明确的文件性质、采购分类与“不等于授标、仍须审核”的免责声明，不根据错位的解析行做供应商价格排行。

这揭示采购数据库建设的底层需求：扫描版材料须保留原页图、版本号和结构化字段来源；若数据从 PDF 解析，必须进行视觉核验，特别是跨列多报价表。每项录入还应记录是否为初始报价、评价价、推荐价、预计数量、税费包含、价格基准和响应状态。未经核验的表格数据可能把总价错放到另一投标人、把制造商信息错配给相邻列，造成看似精确却无法复现的市场统计。

20.2 采购规则差异造成“同一供方跨客户状态不同”

Ames 文件称 Eaglerise 报价覆盖四个设备组，但因制造商未批准而被判非响应；GUC 的不同项目和名单则需按其自身 RFP 与 bid tab 单独判断。[12], [13], [22] 即使采购材料中出现高度相似的投标人名称，若没有注册号、W-9 或投标表中的制造商/工厂对应，也不能证明法律主体、产品来源或集团关联完全一致。应报告“名称相似但未识别同一主体”，而不是把一个客户的资格/缺陷传递到另一个客户。

采购者也可以在经济评价与响应性之间采用不同顺序。Ames 先认定某供方不符合制造商批准条件，评价成本较低也不能补救响应性；GUC 则在投标表中展示 TCO/损耗推荐信息，表明在符合程序的报价间排序可能不同于初价。[12], [13], [22] Fayetteville 的免责声明则强调公开表并未结束后续合规审查。[23] 因此，供应商必须在商业报价前识别资格门槛，在价格模型中理解买家的损耗、交付和调整方式，在投标后继续提供澄清和证据；过早把一项最低价视为胜出，或者一项名单入围视为市场准入，都会产生错误的产能和资金承诺。

SVSAC | sv-sac.org

20.3 市场竞争不能由“看见的投标数”直接测量

Ames 的 33 个项目浏览数不是投标数；Fayetteville 的 bid tab 说是按时提交的密封投标但仍待审核；GUC 的推荐标记不是执行合同。[12], [13], [22], [23] 因此竞争者数量应按具体统计问题定义：潜在触达数、提交数、响应数、合格制造商数、报价可比较数、推荐数和最终合同数。若一个供应商只投两类产品，而另一个投四类，不能将总价直接比较为同一包的价格；若响应供应商数量与最终需求数量不同，也不能用单份 RFP 估计行业平均胜率。

公开记录还容易遗漏失败路径。某供应商可能未看见公告、看见后决定不投、申请资格未完成、由于产品型号或工厂不匹配而不响应、报价有效期过短而被排除、或者投标后客户取消采购。只有投标表的最终价格，无法区别这些机制。分析中应把每个失败状态作为分母的一部分；如果买家没有公开这些记录，就把该阶段标作未知，不要通过“上市公司收入”或“被批准制造商名单”推断缺失过程。

21 第二十一章 企业的可执行参与框架：用少数清晰产品构建交易能力

21.1 以产品–项目–合同为单位设立参与闸门

目标产品档案保留型号额定参数、实际工序及材料来源、试验基础与标准版本、买方批准、备件保修、装运尺寸重量和交期。法人/工厂关系沿第 17 章，项目阶段沿第 25 章，另接最终用途、资金、进口税费、付款、验收及安全条款；同设备在公用事业、数据中心、援助项目或 OEM 包中不可只标“美国市场”。

第一道闸门是证据：项目和采购机会是否能由一手文件确认；第二道是技术：型号/工厂/测试是否匹配；第三道是法律和资金：具体规则、条款、日期和例外是否适用；第四道是商业：法人、进口人、渠道、交期、担保和付款安排是否成立；第五道是现金和运营：最坏情况下的现金峰值、返修责任和当地服务是否可承接。每道闸门都需要“可以继续、需要补证、无法响应”的状态，而非笼统“高潜力”。

21.2 合作伙伴选择要看谁控制哪种资产

选择 OEM、EPC、经销商、系统集成商或自营美国子公司时，先问该伙伴掌握的能力是什么：客户采购入口、产品名单、设计批准、项目施工、信用、库存、售后还是贸易/资金文件。再问对方是否有正式合同权利以及是否承担交付义

SVSAC | sv-sac.org

务。名片、合作意向、代理协议签署、供应商注册、资格名单和已释放采购订单，是不同商业状态，不能混作渠道已建立。

有价值的合作协议应明确最低订单量或预测是否有约束力、订单释放和取消补偿、价格/税费变化、进口商记录责任、资料所有权、知识产权、产品/工厂变更、终端客户信息、质量索赔、保修、现场响应和退出时的备件库存。对于代理商与制造商之间的关系，还要约定客户投诉、现场调查、部件退回、故障分析和责任分摊的时限。没有这些机制，合作伙伴可能只贡献初次介绍，却不能为履约提供现金或服务支持。

21.3 本地化的门槛应采用“工序和客户价值”而非政治口号

决定在美建厂、增加最终组装或扩大库存前，企业应定义要本地化的具体工序、对应产品与项目、当地劳动力和设备可得性、关键材料进口比例、客户审核状态、最低可用产量和经营资金。若客户价值主要来自到货/修复速度，本地仓库或服务团队可能比新建整机工厂更有效；若瓶颈是需要大型设备和工厂见证，单纯服务办公室不会解决。若采购资金并不覆盖 BABA 等要求，成本高的本地化不一定创造相应准入溢价；若覆盖条件确实适用，则要确认生产过程和合同文件满足其具体定义。[8], [7]

公司公告可帮助识别地点和计划，却不能替代施工许可、产线设备安装、客户工厂审核、首批合格品、产量和订单记录。[14]–[17] 新工厂在量产初期固定成本未吸收、订单取消或客户认证延误，会使“靠近客户”的优势暂时变成现金负担。扩产应分段进行：先证明项目或客户承诺的质量，再验证工艺良率和实际交期，最后扩大不可逆资产投入。若缺少订单数据，应通过租赁/合同制造、试生产、库存上限和取消权保留可逆性，而不是靠新闻宣传中的计划年产量承诺市场销量。

21.4 供应链风险控制要对准可观察的失效模式

企业可建立风险登记表，但每一项要对应原因、暴露、责任人、触发指标、客户影响与缓解动作。例如：核心材料延迟对应供应商交期、可替代来源和安全库存；美元报价对本币采购对应净敞口和结算日；工厂变更对应客户/法务/质量批准；软件漏洞对应通报期限和补丁支持；测试失败对应复测能力和备机；验收争议对应证据、付款留置和现场责任。若风险项没有指标或触发动作，不能放进一个累加得分来伪装量化管理。

供应商尽调、产品测试、客户审核和财务压力测试应共享同一项目版本。新工厂生产的设备不能直接复用另一厂的测试与名单状态，除非买方和规则明确允许；如果材料更改，需评估损耗/温升/短路性能、安全和报关文件；若供应商变

SVSAC | sv-sac.org

化可能触发网络安全供应链流程，技术团队要确认受覆盖系统与客户合同范围。应在工程变更流程中加入采购与贸易检查，而非交货前由法务临时补材料。

21.5 管理层应追踪“转化率前的投入”和“转化率后的履约”

内部看板可以分别记录：获取采购机会的成本、投标准备工时、资格固定投入、入围/响应记录、真实推荐/授标、订单释放金额、实际出货、验收、回款、实际毛利和保修支出。市场开发预算应与阶段成果相关联：没有客户或产品资格进展时，避免无限追加报价团队；有真实中标却延误回款时，优先加强产能、项目管理和营运资金。该看板不是市场普查，也不能对外宣称“胜率”，除非分母、阶段和合同状态有完整的历史数据。

管理层还应将“毛利率”与“现金生存能力”分开。一个账面毛利不错的项目可能在预付款前大量备料、验收后长期保留款，导致现金峰值过高；一个规模较小但有稳定采购释放和明确付款节点的产品线，可能更适合新进入企业。HPS 披露的订单余额与营运资金压力同时存在，说明增长和流动性不自动一致。[18] 这种框架不预设哪种供方会成功，但可避免在市场热度下把未签订单或未完成工厂计划当作可以融资偿还的现金流。

22 第二十二章 可验证性成本：买方如何把“看不见的能力”变成可交易证据

22.1 采购方观察到的不是完整产品，而是一组有误差的证据

电力设备采购中，买方在投标时通常无法直接观察交付产品未来十余年的可靠性，也无法在报价文件中完全看见工厂当时的实际工序、关键材料批次、过程偏差、测试设备校准状态，或制造商对故障的真实补救能力。供应商能提供的资料——型式试验报告、例行试验记录、质量体系证书、工厂名单、材料声明、业绩清单和担保文本——分别揭示某些属性，却不是产品长期表现本身。把“有文件”当成“已证明质量”，或把“文件缺失”直接解释为“产品一定较差”，都会把证据问题误写成产品结论。

这里需要区分三种不确定性。第一是信息不对称：供方知道自身生产过程或历史失效率，买方观察不到；第二是工程风险：即使双方诚实且信息对称，设备仍可能因设计边界、系统接口、环境条件或随机故障不能达到目标；第三是法律适用性：某项法规、标准或项目条款是否对具体实体、产品、资金和交易有效。第三种是范围判定，不是质量信号。比如第三方报告可能支持某标准下的型号测试，却不自动证明该特定制造地点、改型版本、项目接口或采购清单均已获接

SVSAC | sv-sac.org

受；反过来，买方不要求某份报告，也不能单凭合同沉默推断法定要求不存在。前文对法规和采购边界的区分，在本章用于识别证据类型，而不另行提供法律意见。

Barzel 关于测量成本的理论说明，若某项交易属性难以低成本测量，买方和卖方可能通过保修、担保、认证或组织安排来分配测量误差与损失；可验证性影响交易组织方式。[24] 这是一种解释框架，并非美国电力设备质量的实证估计。应用到设备采购时，关键问题不是笼统地问“买方信不信任外国供应商”，而是问：哪一项属性在何时可由谁观察；检验结果能否重复；不符合时责任能否执行；证据成本由谁承担。相同供方在一个标准化、可现场复测的零部件采购中可能很容易被比较，在一个需跨工厂控制、专用接口和长期故障响应的整机采购中，则可能面对更高的验证成本。

22.2 从属性到证据：测量、验证与执行不是同一件事

可将关键属性分成四组。其一是出厂时可直接检查的属性，例如铭牌、外形尺寸、额定值、出厂测试数值；其二是过程属性，例如绕组材料、热处理、装配工序、软件版本或质量偏差关闭记录；其三是随时间显现的属性，例如寿命、损耗、故障率、备件可得性；其四是责任属性，例如对设计变更、保修、事故调查和现场响应的承担能力。每一组要求不同的证据设计：第一组可以用文件审查加抽检；第二组需要可追溯批次、工厂审核或过程控制记录；第三组需要长期运行样本、明确的损耗/性能测量和责任期限；第四组需要合同义务、保险、担保、服务组织和可执行的补救机制。

“测量”指得到一个观测值，“验证”指证明该值是在约定方法、设备、地点和版本下取得，“执行”则是当结果偏离时能按合同或法规采取行动。三者容易被混为一谈。型式试验通过并不能替代每台设备的出厂例试；一张合格证也不能说明后续是否改过设计；工厂审核显示流程存在，不等于特定批次一直按流程生产；发生故障后供应商承诺维修，也不等于客户能获得及时备件或法律救济。相反，买方实施过多、彼此不兼容的测试也可能抬高进入成本，却未增加独立信息：同一测试被多个部门重复要求、同一产品的变更版本没有统一记录，都会产生“证据堆积但无法映射到交付物”的情形。

因此，采购文件应把证据与产品身份绑定。最小可审计链条可包括：型号和设计版本；制造法人和具体工厂；关键部件及批次；采用的测试方法和仪器校准状态；测试报告签发主体和日期；偏差与豁免记录；后续设计或工艺变更；每台出厂序列号；项目验收和故障处置。此处是作者提出的研究/采购分析框架，并非

SVSAC | sv-sac.org

所有法规都要求上述全套记录。不同买方可按设备风险和成本选择覆盖层级，且须说明哪些是法定适用条款，哪些是买方合同要求，哪些仅为降低风险的自愿做法。

22.3 可验证性形成固定成本，也可能扩大或缩小竞争

对潜在供方而言，验证要求既可能保护产品质量，也可能成为固定进入成本。获取某一特定标准的测试、让指定工厂接受审核、维护英语技术档案、建立批次追溯系统或配置本地保修资源，常常不随首单规模线性下降。已有客户记录、被接受的工厂和可复用报告能降低下一份报价的边际成本；新工厂、改型产品或新的采购主体则可能要求重新提交。这样一来，同一品牌并不必然拥有同等资格：资质可能绑定型号、生产地点、测试范围或合同买家。

但“验证成本越高，竞争越少”不是必然结论。清楚而稳定的技术规范和公开测试方法，可以降低买方自行判断的成本，使更多供方进入；可替代部件目录也可减少对单一供方的依赖。DOE 于 2026 年发布的配电变压器行业协作说明，记载公用事业、制造商和行业组织讨论统一术语、配置分类及可互换性矩阵，并指出不同公用事业有各自配置要求；协作与标准化潜力不是全行业已实现的型号或产能减少；精确类型减少比例超出本次分析已核原段范围，不作为结论依据。[25] 它揭示了相反方向的机制：若分类和接口标准化可复用，验证成本可能下降；但若买方保留大量特定配置或只认可既有工厂，名单与设计专用性可能继续强化既有供方优势。

公开采购事实也应按观察阶段解释。GUC 招标材料将报价主体、制造商与制造地点作为不同字段，并有具体产品的投标和推荐记录。[12], [13] 这些材料说明采购者可以把身份与产品资料要求写入文件，但不证明该表格字段造成了资格差异，也不识别未提交报价者为何退出。若某家供方缺席，替代解释至少包括：其未发现招标、产品结构不符、订单排期已满、估价不具竞争力、买方名单未覆盖、担保额度不足，或文件准备成本过高。只有逐阶段记录申请、邀请、投标、响应性审查和订单释放，才可能识别可验证性要求在竞争中的具体作用。

22.4 研究含义：把“信任”拆成可观察变量

本章将“信任”拆成可观测接口：工厂审核、公司或型号/厂址认可、测试接受、补正与偏差关闭、业绩认可、担保/保留款，以及不合格后的纠正、重测和退货。它们分别揭示信息取得、责任分配和补救机制，名单只覆盖其中一层；不能把拒绝统一归因于地缘政治或品牌偏见。

SVSAC | sv-sac.org

本节保留三种替代机制：标准不适配而非不信任，设计变更破坏测试连续性，或买方主动保留第二来源。第 25 章统一规定同买方/相近产品比较及结果模式：要求增加而响应不降、返工减少，可与可验证性改善相容；新进入伴随响应下降和延期，则还须排除供需及复杂度，不能单凭方向定因。

本章的边界是：可验证性框架解释买方为何需要证据，也说明证据成本如何影响交易设计；它不替代型号认证、海关原产地判定、网络安全范围分析或特定采购合同解读。模型性机制没有估计实际的成本或进入概率。后续章节将比较不完备合同的理论和不同采购领域的经验结果，强调其对美国电力设备的外部有效性，而不把施工、国防或日本企业网络研究的参数直接移植到中国供应商。

23 第二十三章 不完备合同与竞争–履约权衡：采购规则如何改变可执行性

23.1 规格不能预先写尽时，最低价不再是全部成本

设备合同要在报价时锁定技术边界、材料、测试、交付与补救方式，但项目执行期间仍可能出现设计澄清、接口变更、材料替代、现场条件变化或买方需求调整。若合同把所有未知事项都当作固定价格内已知义务，供方会在初价中加入风险溢价，或在履约中寻求变更；若合同允许成本补偿和持续协商，供方调整能力可能提高，但买方需要监控实际成本，且降本激励较弱。Bajari 与 Tadelis 的理论模型把固定价和成本补偿的权衡归结为激励与交易成本：当设计完整性低、适应未预见情况的重要性高时，事后调整成本会影响何种采购和合同安排更合适。[26] 这是从建设项目事实出发的理论机制，不是对电气设备采购制度的普遍处方。

对变压器、电缆、开关柜、保护系统等“设备”，不完备并不必然意味着工程复杂。对一项规格封闭、测试结果可重复、出厂后不需集成的标准品，固定价可以较好地约束成本；对需按既有站址尺寸、保护配合、通信接口或现场条件设计的系统，买方若无法在招标前定义所有边界，严格固定价可能把可预见风险和不可预见变化混在一起。关键在于谁控制设计输入、谁批准变更、变更如何证明、追加费用能否被审计，以及性能验收是否有客观门槛。买方的“可执行性成本”包括形成并维护这些合同条款的人员、审查和监测资源，也包括发生争议时识别责任的成本。

在此框架中，担保、保留款、分阶段验收或工厂见证并非越多越好。它们可以使未按期或不符合规格交付的后果更可执行，同时增加证据准备、审核与合规履约所需的资源成本；但若要求与实际风险不相称，或者救济触发条件含糊，可

SVSAC | sv-sac.org

能把成本转移成报价溢价、投标退出和长时间争议。应区分至少三种安排：法律要求本身规定了最低义务；买方选择把更严格义务写入合同；行业惯例或自愿做法减少不确定性。一个要求即使对某采购方合理，也不能写成所有美国公用事业的法律门槛。

23.2 经验研究给出相反结果，原因在于采购场景与结果变量不同

Bajari、Houghton 与 Tadelis 对加州公路铺设单位价合同的研究，分析因现场工程量或范围变化导致的适应成本。论文的结构估计将适应成本量级报告为中标价的约 7.5%至 14%，显示初始报价和最终支付之间的差异可能是合同不完备的经济部分，而非简单的低效或违约。[27] 但这是作者在 Caltrans 公路铺设、特定计价单位与模型设定下的估计；它不能作为美国电力设备订单的追加费用比例，也不能证明设备合同中类似变更具有相同频率。公路施工的现场土方量可变，与工厂生产的标准变压器不具同样的适应机制。

Carril、Gonzalez-Lira 和 Walker 的 2026 年《美国经济评论》研究，则利用美国国防部小额采购中其历史样本所适用的约 2.5 万美元采购机会公示要求阈值附近的变化，估计公示要求及其引起的竞争变化对授标价格和履约结果的影响。研究窗口是约 1 万至 4 万美元合同，处理效应局部发生于门槛附近；正文显示公开公示提高了竞标程度并压低授标价，但也伴随超支和延迟风险上升，且对履约不利的发现主要集中在服务和更复杂采购。加入承包商固定效应后，部分履约结果差异明显收缩或不再显著，提示承包商构成选择本身是机制之一。[28] 该研究不是“大竞争必然损害履约”的一般定律，更不能直接外推到大型电力设备、私营 IOU 的采购或跨境供方。其价值是提醒研究者同时观察价格、履约和投标人构成，并把局部处理效应的适用范围说清楚。

两项研究结果并非逻辑冲突。前者估计合同不完备所带来的事后适应成本；后者考察特定采购机会公示制度改变承包商组合、报价和履约的局部效应。研究对象、冲击来源、估计量与结果变量不同。北加州私营建筑工程采购研究亦报告复杂性与谈判方式相关、经验/声誉与供方选择相关，但这些关系不等于已识别复杂性与经验的交互因果效应。[21] 合并这些文献后可形成的谨慎命题是：合同完整性、竞争强度、供方能力和后续适应机制可能同时决定初始价格与履约风险；但哪一因素在特定设备项目中占主导，需要项目级数据检验。

23.3 采购事实如何检验机制，而不把单个结果过度解释

在公开地方采购中，可见报价、响应性判断和推荐状态，而不可见的往往是未投标分母、买家与供方之间的澄清内容、内部风险评估及后续履约。Ames 的

SVSAC | sv-sac.org

Council Action Form 记录了职员建议和竞价替代方案，但它既不是后续授权/合同本身，也不记录所有潜在供应商的决策过程。[22] GUC 记录包括制造商/法人字段、报价及推荐状态，却不能仅凭推荐识别合同实际执行与长期质量结果。[12], [13] Fayetteville 的公开表是投标记录，不等同授标或验收。[23] 因而，这些文件是观察采购阶段和规则差异的锚点，不是对“清单制度必然排斥新供方”或“最低价导致质量下降”的因果证明。

一个可证伪的合同机制可作如下预测：当产品专用性、设计未决程度或接口不可逆性上升时，买方更可能采用工厂审核、现场见证、可追踪材料记录、分阶段验收或较具体的变更控制；供方若需先投入专用设计与资格成本，则可能要求最低采购承诺、取消补偿或价格调整条款。若合同措施确实降低不可验证风险，应在相近项目中观察到故障/返工、争议或交付偏差下降，且新增证据成本未使有效投标集合过度收缩。反向假设也成立：统一测试和透明变更程序可能减少买方不必要审查，允许更多供应商竞争。

合同解释先分强制与选择：资金法规强制的担保、测试或本地内容不是买方主观不信任；招标附加条件及历史业绩名单则须分别考察规则变化、切换成本与标准化。同期市场、预算、材料价格、交期和采购规模，以及潜在供方/邀请/退出分母，按第 25 章协议处理，不能仅凭已选者或公开投标者估退出效应。

23.4 竞争解释、适用边界与可更新判断

对更高审查强度，至少存在四种不同解释：买方掌握了事故或质量信息；设备与系统接口使失效成本很高；招标规格针对既有产品设计，形成技术锁定；或法规、资金来源和网络安全范围确实要求特定证据。对新增担保与现场审核，同样可能是为了把责任可执行化，也可能是采购方在供方能力不确定时用合同将损失转移。区分这些机制，需读取具体条文和触发条件，不能从“要求严格”反推政治歧视，亦不能从“投标成功”反推所有合规风险已消失。

本篇因此不把[27]的 7.5%—14%估计、[28]的国防小合同局部效应或[26]理论模型用作中国电力设备的成本、投标率和履约概率参数。它们提供的是互补的研究透镜：工程变化可以形成可量化适应成本；采购机会公示政策可能改变价格和供方构成；合同类型会调节激励与事后协调。对美国公用事业设备，仍需把标准化程度、产品容量、买方性质、合同款项、测试责任、工厂审核、价格调整、交付与验收数据连接起来。

本节的三种条件性预测分别是：记录清晰但准入不变，可能减少重复审核和争议；名单、担保或专用设计同时加重，可能提高固定进入成本并减少报价；持

SVSAC | sv-sac.org

续短缺则可能维持供方投入意愿。第 25 章统一其记录、分母和识别条件；当前无未投标企业及多数私营采购资料，不估效应。

24 第二十四章 企业与工序异质性：可验证性不是一种统一的供应商属性

24.1 采购单位、制造单位与被验证单位可能彼此错位

第 17 章实体图在此用于定位责任断点：测试属甲工厂、接单为乙法人、关键件来自丙厂而救济只能向丁经销商主张时，薄弱链路不直接证明质量差，却增加追溯、变更与补救成本。买方应把法人–工厂–型号–批次–合同责任连接起来，而不以品牌概括技术能力。

不同企业组织形态会改变该链条的长度。垂直一体化制造商可能掌握设计、关键工序和测试数据，但跨多个厂区时依然需要证明具体型号在具体地点的状态；委托制造或集团内跨厂生产可扩大产能，却增加谁控制工艺和谁批准变更的问题；经销商能够提供本地库存和服务入口，但如果无法取得制造商过程记录，就可能在故障调查时依赖上游；EPC 或系统集成商能承担接口协调，却不一定具备设备工厂质量控制权。这里讨论的是机制推断，现有公开样本没有足够信息估算哪一种组织在美国电力采购中占比最大或失效率最低。

公司业绩、型号试验、工厂审核和授标文件各证明不同事项：持续经营或过往合同能力、特定设计性能、过程与批次控制，以及买方认可或交易阶段。它们不能互换；沿第 17 章核清投标型号的实际生产地、关键部件加工及签约主体，不能仅凭集团在美有厂或境外品牌判定货物制造地。

24.2 工序与产品专用性改变“证据可复制”的程度

可以将采购中的技术工作拆成设计、关键材料、制造/装配、测试、现场集成及持续服务。标准化程度越高、过程越稳定，已有报告和质量数据越可能在后续投标中复用；如果新工厂改变绕组、芯材处理、绝缘系统、控制软件或总装步骤，原有报告是否仍覆盖新过程就需要由买方、标准适用规则或合同逐项判断。本篇不把某一工序变化自动称为法定重新认证触发，因为具体要求依型号、标准范围、买方条款和适用监管而异。需要被记录的是变化本身、批准路径、测试覆盖范围及交付批次对应关系。

DOE 配电变压器协作文本记录，公用事业配置存在差异，行业讨论试图建立共同分类和可互换性矩阵，同时将组件供应受限、额定负荷、单一来源和生产地点视作可能影响互换的因素。[25] 这意味着一项组件能否替代，不只看名义电气参

SVSAC | sv-sac.org

数，还要看接口、热/机械边界、测试证据、买家批准与供应链可得性。协作中的潜在配置整理不是已投入采购的统一目录，也不能证明供方资格成本已下降。若统一分类确实减少配置数量，验证成本可能摊薄；若每家买方仍保留专有规格，通用分类可能只改善术语，不改实际供应条件。

大型专用设备与库存维修品的证据组织也不同。大型电力变压器的运输、安装、现场试验和长期备件责任可跨越多个承包商，买方可能需要工厂生产数据与现场系统记录相连；小型库存变压器维修采购则可能以明确型号、较短交付、报价响应和收货检查为中心。DOE 大型变压器报告描述的市场与韧性问题，不能由配电设备小额 RFP 代替。[2] 同样，GUC 的 CSP 杆上产品、Ames 的维修替换采购以及 Fayetteville 的配电设备投标表，分别揭示特定买方和产品条件，不构成大型输电变压器、IOU 框架合同、数据中心直采或 EPC 工程包的代表样本。[12], [13], [22], [23]

24.3 供应链网络研究的贡献与外部效度边界

供应链冲击研究有助于解释为何买方关心上游可追溯性，却不能直接估计电力设备供应商的采购表现。Carvalho 等人研究 2011 年日本东北地震对企业网络的冲击，将灾区暴露与企业之间的供应/客户关系联系，并报告冲击通过直接与间接关系传播；论文分析企业销售增长等结果；本次读取的 2016 年 12 月工作稿使用日本企业供应和客户网络资料。[29] 这份工作稿提供的机制线索是：一家公司未处于灾区，并不意味着其无法因供应商或客户网络受扰而受影响。本次未证明工作稿与 2021 年正式发表稿逐段相同。对于电力设备，层级供应商可能通过材料、绝缘部件、控制器、运输或试验资源传导交期风险，因此买方仅审查最终组装厂可能漏掉共同上游暴露。

但该研究有明确边界。它识别的是自然灾害冲击下日本企业网络的销售后果，不是对美国公用事业采购要求的因果分析；作者数据中的供应关系不完整地反映交易额，也不是逐台设备 BOM 或实际工厂级损失；研究时期、产业构成和灾害环境与 2026 年的跨境电力设备链不同。不能把其估计值当作供应商停工概率，或推断中国所有权本身会提高或降低中断风险。可迁移的是测量问题：关键依赖应从单一品牌扩展到工序、部件和物流节点，并考察买方是否能够验证替代来源和恢复时间。

24.4 采购案例是制度截面，不是企业能力排名

公开采购案例便于读取合同、投标表和工作人员建议，却不对所有供方开放同等观察。GUC 材料可识别其特定采购的制造商字段与推荐状态；Ames 文件区

SVSAC | sv-sac.org

分工作人员建议与后续政府决定；Fayetteville bid tab 显示投标法人/制造商栏位，但本身不是授标证书。[12], [13], [22], [23] 这些文件的比较价值在于显示相同品牌或制造商名称可能处在不同法律和程序角色，而不是给供应商排全国名次。即使同名企业在两处出现，也需要法人标识、地址、母子关系和合同主体证据，才可认定为同一经营主体；制造商名称也不能单独证明工厂位置、原产地、控制权或交付履约。

第 25 章据稳定标识、时间戳与状态衔接上述证据层级。工厂审核不是法人中标，设备收货测试也不是后续故障及时修复；名单、推荐或保函存在，均不能填成未观察的订单、履约或实际赔偿。

对市场机会的含义是，所谓“中国企业能力”并非可直接观察的单一处理变量。实际研究至少要区分总部所有权、合同投标法人、关键工序所在工厂、货物原产地、关键供应商、客户认可对象和售后责任承担者。不同企业路径之间可能存在系统性选择：资源更充足的厂商更愿意负担资格与本地服务成本；买方也可能优先邀请有既往业绩的厂商。因此观察到名单中有既有供应商，并不能单独证明审核造成排斥；观察到新供应商未投标，也不能单独归因来源国风险。没有全体资格申请、邀请与拒绝记录时，研究应把这些变量作描述性映射而非因果结论。

25 第二十五章 前瞻性证据协议：如何检验采购方可验证性与合同执行成本

25.1 研究单位应是可连接的采购事件，而不是品牌或新闻标题

若要检验前述机制，应建立从采购规则到实际履约的事件级数据，而不是把企业公告、供应商名单和进口统计拼成一张“市场份额表”。理想观察单位是一项可识别的招标/采购事件，连接采购方、采购包、产品规格、资格规则、潜在投标人、实际投标法人、制造商和工厂、授标合同、订单释放、交付、验收、付款与售后。主键优先使用 RFP、采购编号、合同或 PO 编号；企业名称和品牌仅作为辅助匹配字段。若同一项目的多个批次或多个产品项分别报价，应保留行项目，而不能把整份 RFP 总额当作单一设备采购。

样本框需要事先定义：例如公开可检索的美国市政公用事业配电设备采购，或某一买方在固定年份内公开的同类设备招标。不能在看到结果后只选能展示外国产品或非响应案例的文件。公用事业类型、产品类别、电压/容量、资金来源、合同形式、采购竞争模式、地区和时期应分层记录。GUC、Ames 与 Fayetteville

SVSAC | sv-sac.org

可作为字段结构和采购状态的观察锚点，但分别属于特定小型/配电采购及不同程序记录，不能共同构成代表性样本，更不能代表大型变压器、私营 IOU、数据中心直采或 EPC 采购。[12], [13], [22], [23]

25.2 把“可验证性要求”编码为规则、成本与结果三组变量

第一组变量描述买方规则。应记录每一条要求的来源和适用范围：法定强制、联邦资金条款、州/地方采购规则、招标文件中的合同附加条件、买方供应商手册，还是自愿技术实践。条款需记录版本、生效时间、适用的实体/产品/资金来源、证明主体、提交阶段、审查人、失败后果及变更机制。类似“需要认证”这种二元字段过于粗糙；更可用的编码包括型号测试与工厂测试的关系、测试报告是否需由指定实验室出具、制造地点是否需逐一预审、关键材料是否追溯到批次、工厂变更是否触发重新批准、是否有验厂或见证测试、偏差可否补正、担保/保留款的计算基数、验收与付款的条件依赖。

第二组变量衡量供方承担的可验证性成本。不能把文件页数直接当作成本。可观察代理包括从公告到提交的准备天数、要求的测试/审查件数、现场审核次数、需提交的工厂与产品组合数、重新测试/补正轮次、是否需本地服务/库存与担保额度。若获得授权的企业内部数据，可进一步记录人时、第三方测试费用、差旅、样品和授信占用；如无实际凭证，成本仍为未知，不能自行估算。比较不同国家或企业前，还要识别同一供方重复使用的报告、既有工厂批准和组织规模，因为它们会降低边际而非固定的资料成本。

第三组变量把阶段结果拆开：发现机会、申请预审、被邀请/获得文件、提交报价、报价被判响应、技术入围、推荐、实际授标、合同签署、PO 释放、生产、发货、收货验收、付款和保修服务。每个状态记录日期、文件来源和置信等级。工作人员推荐、董事会批准和签署合同不是同一状态；有合同也不保证全部 PO 已释放；交付也不等于通过验收或收到全部款项。履约结果包括实际交期相对合同日、书面变更、返工/拒收、担保索赔、维修响应和最终回款，但不能从公开文件没有记录推断“没有问题”。

25.3 识别机制：先寻找同一买家的规则变化，再做有条件比较

最稳妥的第一步是同一采购方、相同或高度相似产品、相邻时期的重复招标对照，观察规则变化前后潜在参与、响应、价格和履约状态。若买方增加某种可复用的测试或清单材料，同时开放等效产品和审查时间不缩短，则可检验参与是否因文件成本而减少；若固定供方继续投标但补正和验收争议下降，更符合“可验

SVSAC | sv-sac.org

证性提升降低事后成本”机制。反之，若新要求只对某一工厂、来源或产品类别适用，需先确认法律/项目范围，且不能将其效果解释成买家对整个国家的偏好。

在存在明确政策或规则生效日时，可预注册一个局部识别设计：比较同一买方受规则覆盖与未覆盖的相近采购品，或对规则刚好前后发生的招标做事件研究。但差分/断点方法成立的条件包括：处理前趋势可比、没有同时发生的规格变更/短缺/预算调整、样本没有策略性移出、采购单位没有被政策完全重分组。前述国防采购研究的采购机会公示阈值设计只为说明局部规则变化如何识别，并非本次分析能够假定电力设备合同也有外生阈值。[28] 若规则与产品复杂度、资金条件或市场紧张同时变化，估计应报告为相关性，或采用更窄的过程追踪，不得称为因果效应。

价格结果至少区分初始报价、可比评价价、授标价、合同总额、实际 PO 释放额和最终支付。对分项报价需调整币种、税、交付地点、损耗/性能系数、交付期和责任条款；不同评估公式不可直接称作市场价。Bajari 等对加州铺设合同的结构分析表明合同调整可能影响初价与最终付款之间关系，但不能把其估计直接当作电力设备调整比例。[27] 对每个投标者，应保留法人和制造商映射，也要保留非响应原因原文与决策文件来源；没有说明的状态标为“不明”，而非归因为“资质不足”或“原产地限制”。

25.4 缺失分母、外推与可证伪的更新规则

最难的数据是“谁本可参与却未参与”。公开文件通常看不到下载文件者、邀请名单、询价对象、拒绝原因、采购方内部核准名单及私营买家合同。能获得采购方供应商门户或邀请记录时，应保存同意/授权依据，分别计数潜在供方、注册申请、通过预审、收到邀请、提交报价与响应报价；若无法取得，则只报告公开出现的供应商数量，不计算市场进入率或“来源国胜率”。非公开或受保密限制的材料应以聚合、匿名化方式使用，并明确无法复核的范围。

竞争解释可以通过预先声明的结果模式区分。若审核项目数增加，而新供方不变、投标准备成本上升且响应率下降，固定验证成本解释更可信，但仍要看同期供需与交期。若标准化之后等效产品扩大、响应率上升且验收缺陷不变或下降，可能说明证据复用降低了进入摩擦。若老供方留存而名单外企业从未申请，不能推断买方排斥，因为产品不适配、未发现机会或资源约束都能生成同样观测。若新供方进入后价格下降但超支/延期上升，应单独查看供方构成和合同调整机制；Carril 等人的研究提示构成选择可能改变估计结果，但本次分析不能把其 DOD 样本当作电力设备的基准系数。[28]

SVSAC | sv-sac.org

最后，研究者应事先设定更新和反证条件：有可比合同文件才比较规则；有投标分母才估计参与率；有合同与验收/付款记录才评价履约；有产品和工厂一致性证据才比较同类供方；有法律范围文件才认定规则强制。若证据链中任何关键字段缺失，报告边界并降低结论强度，而非以新闻发布、企业国籍或品牌名填补。基于这一协议，未来研究可以累积可复核的采购事件样本，分别检验可验证性、竞争和履约机制。这一协议属于前瞻研究设计，并非已建立的历史事件数据集，也没有对美国电力设备市场份额或中国企业因果表现作估计。

26 第二十六章 综合命题与后续验证：把“机会”写成可证伪条件

26.1 机会不是需求数字，而是供需两侧能力的交集

机会在产品、项目、采购主体和履约角色的交集中形成。供方逐层核规格、来源/资金条件、资格、报价和付款/履约责任；买方在可靠性、价格、交付和合规约束下，还需制造、测试、进口、现场服务与质保衔接。本节汇合前述接口，而不把投资预测、列名或单环资格升级为中国订单。

因此，机会分析应从一个具体交易问起：谁采购何种设备、由谁签约与进口、资金从何而来、投标条件是什么、制造/测试工厂在哪里、客户认可了什么、订单是否释放、到货是否验收、何时付款。若这条链中多个关键节点未知，机会可以作为待验证假设，但不能报告成可争取收入。Census 商品贸易流、企业披露的积压订单、地方招标投标、工程计划和最终进口记录分别提供不同观察角度，只有存在交易连接键时才能相互对应；本篇未采用可用于估计中国来源份额的 HS 细分贸易数据。[1], [12], [13], [18], [22]

26.2 可检验命题：产品复杂度、采购规则和供应商组织如何相互作用

第一，规格越完整、替换成本越低、测试和交付越可比较的产品，越有条件以公开投标和 TCO 形成竞争；但“公开”仍不能消除批准名单、响应性、交期和担保门槛。GUC 的明确损耗与交期公式、Ames 对制造商批准的响应性判断，说明评价机制是招标文件特定的，不是整个美国的统一制度。[12], [13], [22]

第二，设计接口、现场调试、系统责任和变更越多的项目，采购方越可能重视工程沟通、制造商历史和售后承诺。相关采购研究为此提供理论与北加州建筑项目的历史相关性证据，但不能外推成电力设备出口的因果效应。[20], [21] 要检验这一命题，需比较电压/容量、接口数量、投标类型、合格供方数量、变更单和履约结果，并观察在类似采购规则下新供方是否更难进入。

SVSAC | sv-sac.org

第三，本地化能否形成市场优势，取决于本地工序是否缓解项目的实际瓶颈。若瓶颈是现场服务、库存或最后一段物流，本地服务/备件可能比整机厂更相关；若瓶颈是大型试验、交付槽位或本地内容条款，则需要考察生产过程和客户工厂审批；若关键材料仍由境外提供，则部分风险只是向上游移动。Hitachi、JST 和 HPS 披露分别展示了多地点投资计划、宣布的制造布局和扩产现金压力，但都没有单独证明某一中国供应商的订单机会。[14]–[15], [17]–[18]

第四，贸易、融资、质量和安全风险具有联动性，而非单独相加。跨境汇率、材料和政策成本可能遇上固定价，工厂变更可能同时触发测试、客户资格、原产地文件与现金需求，长交期可能同时增加取消概率和营运资金。采购机制论文、HPS 年报和 Ames 指数调整条款提供了这些机制的不同证据侧面；它们可形成项目级压力测试变量，不能变成未经估计的行业风险分数。[18], [20], [21], [22]

26.3 实施顺序与失败退出条件

企业可先把目标集中在少量、能够完整说明制造工艺和产品责任的产品，不同时宣称所有设备均可出口。建立原始技术资料和来源链，再找出有公开采购文件或已授权客户沟通的具体机会，核对准确工厂/型号及资格，评估合同的付款、税费、价格调整、担保、测试和售后条件。其后才决定经销、OEM/EPC 合作、本地服务、合同制造、库存或新工厂。这样做的目的不是规避任何规则，而是让每一笔不可逆投入都对应一个已验证采购门槛。

如果产品无法对应买家规格，工厂无法提供必要测试和质量记录，项目资金或合同来源规则未能判断，价格与交期不能在可承受现金范围内履行，或本地伙伴不愿承担清晰责任，则应停在“不可响应/需补证”状态。这种退出条件可减少为意向书、新闻稿、浏览数、名单资格或规划预算提前扩产。若未来取得实际采购订单、进口数据和验收/收入记录，才可将研究从条件机制推向项目级结果分析。

26.4 如何用新证据更新本篇的核心判断

第 25 章协议允许下列反证：在可比规格和资金条件下，若新供方同样频繁中标、按期交付和回款，应降低资格及组织固定成本解释的权重；若名单、工厂审批或响应条件在报价前挡住大量企业，仅看公布价格会低估进入成本。检验尚待完整过程记录，而非横比不同州和设备总价。

若建厂计划后续公开到产线投运、测试、客户核准和具体订单，可以检验本地化是否真正改善交期、服务和项目准入。若当地工序主要是末端装配、关键设备和部件仍需跨境运输，则交期改善可能有限；若本地仓储/服务已经缩短故障响应而整机仍进口，则说明某些情况下服务性本地化比完整制造投资更有效。需要

SVSAC | sv-sac.org

按同一型号追踪工厂–订单–出货–客户验收，不能把公司年度投资公告和行业平均交期直接连在一起。

现金机制的更新取决于实际付款、预付、调价、取消、保留款与保函现金费用；按第 25 章区分条款和实现结果，并处理景气、产品组合、并购和新设施爬坡。只见条款不见支付时，只能判断名义风险分配，不能断言现金峰值已改变。

若未来的 NERC 标准修订、FERC 批准文件和具体客户合同公开，安全路径分析也可被更新：比较新标准是否改变 covered systems 或供应商信息义务，哪些要求由规制文本直接触发，哪些仅由买家合同增加。若最终规则保持或缩小现有覆盖范围，不能把提出的标准修订方向当作现实负担；若客户将审查扩展到合同层面，则应记录其对特定设备/工厂的条款，而不能把客户政策普遍化。[9], [10]

这些检验沿第 25 章预定分层框架，另记录各层未公开、不可访问及未响应的比例。缺非中标或非投标分母时仍只报告案例机制，不算总体转化率；一个成功或失败案例也不支持普遍乐观或国别排除。

26.5 机会具有替代性：不能把供需缺口预分给某个来源国

供给增加、设备改造、项目延期和需求管理都可能吸收电力设备需求。美国本地工厂扩建、既有制造商提升产线、加拿大或墨西哥的跨境制造、买家库存和备用库存、不同电压/结构设备的重新选型、EPC 调整工程方案，都是可能的替代响应。Hitachi Energy 和 HPS 已披露美国或墨西哥产能投资/扩展计划，JST 亦公布在弗吉尼亚设置生产节点；这些材料证明企业宣布了响应动作，而非这些产能全部完成或能够替代所有中国供货。[14]–[15], [17]–[18]

因此，计算可争取机会时必须问反事实：若没有中国供方，买方是否能从现有供应商、库存、美国/北美扩产或重新设计满足需求？若有替代来源，新的参与可能是补充、第二来源或特定型号缺口，而不是订单总量；若替代成本很高、客户急需多元来源，供方进入价值可能更高。现有资料没有足够项目级价格/产能和采购决策记录，无法测量这两种情景哪个占主导。

需求本身也可能调整：买家可以拆分项目、改变采购时间、延长旧设备使用、采用不同功率等级或减少初始库存。Ames 的文件把变压器库存采购与迅速替换故障设备的运营目标联系起来，提示部分采购量是库存政策而非固定的新增资产建设。[22] 若库存已补足或项目时序改变，预测的设备需求可以在未出现中国竞争者之前消失。机会评估要把供方替代、工艺替代、库存和项目延期列为真实竞争机制，不将需求缺口等同于某一出口国的可获得订单。

SVSAC | sv-sac.org

27 第二十七章 决策建议：从产业链位置到可履约价值

研究的问题不是美国是否需要电网设备，而是中国企业通过哪些产业链位置可以参与，以及哪些机制可能使一个看似可观的设备需求无法转化成可持续收入。现有可读证据支持如下结论。

第一，电力设备参与路径多样：可在材料与部件层供货，作为 OEM 品牌商或实际制造商，向 EPC 与集成商供货，直接向公用事业投标，也可提供本地测试、维护与软件支持。每种路径捕获的毛利和客户关系不同，责任、资金、关税、原产地和售后负担也不同。不能把公司国籍当作经营路径，也不能把一个产品从制造、进口、投标、使用、收入的各节点合并为单一“中国产品”份额。

第二，公开采购案例证明制度和商业条件具有采购方特异性。GUC 案例可读到明确 TCO、交期、认可制造商名单和投标推荐标记；Ames 案例显示潜在投标人浏览量不等于投标、报价低不一定通过制造商响应性，且成本指数调整可能进入工作人员建议；Fayetteville 投标表明确警告表列不是授标考虑的最终结论。[12], [13], [22], [23] 这些案例能解释为什么供应链进入要跨越多个关口，不能用于计算美国市场胜率或证明中国供方参加、获奖或交货。

第三，本地化比较须把收益与爬坡风险放在同一工厂/型号链上：交期、服务、审查和库存可能改善，境外投入、未吸收成本、营运资金及取消风险仍可能存在。公告、计划产能和开业仅作阶段证据，实际产出–测试–资格–合同–验收才检验交付。适用本地内容条件仍按产品、工序、资金、签约主体和生效日判断，不以厂址代替法律分析。

第四，风险集中在责任与信息接口：第 17 章实体图与第 24 章验证链须衔接报价、测试、进口、现场服务和验收。签约法人承担保证却无工厂技术记录，或经销商收投诉却无响应资源，都可成为履约瓶颈；安全范围仍须按责任实体、受覆盖系统及采购关系判断，不能由联网或国籍推定。

第五，第 25 章所列私营采购、未投标者、合同执行及最终来源缺口，使现有便利样本不能估市场份额、平均中标率或投资回报；贸易编码也不识别股权、项目用途或履约收入。本篇是公开证据与机制分析，不作行业普查、因果估计或通关认证保证。

经营判断因此回到可识别的产品–工厂–客户–合同组合，而非宏观需求总额。按第 3 章门槛和第 25 章事件协议，只有证据支持后续状态，才更新对可履约机会及实现价值的判断；将来估转化率或区域规模，还须先补合法、可比的过程与分母资料。

SVSAC | sv-sac.org

给企业的下一步建议

中国电力产业链参与美国基建，值得采用项目级判断；看到需求之后，还必须算清能否交易和能否交付。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：围绕产品、交易对方、项目所在地与资金安排逐项核对约束，把合规和本地服务纳入进入成本。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，进一步形成项目机会与风险评估、合作角色选择、进入与退出条件建议。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。

本篇研究中国电力设备及服务企业参与美国基础设施的产业链位置、可履约条件与风险传导机制。研究以公开法规、政府和公用事业采购文件、公司披露及同行评议采购研究为证据，区分系统需求、项目规划、招标、投标、推荐、授标、订单释放、交付验收与收入确认。分析指出，参与机会可能存在于材料与组件、设备制造、OEM/EPC 供货、直接投标、本地组装和生命周期服务等不同位置，但任何需求预测、制造商名单、投资公告或公开投标表都不能单独证明中国供应商获得订单。GUC、Ames 和 Fayetteville 采购材料展示了采购方特定的资格、响应性、TCO、价格调整和状态披露差异；Hitachi Energy、JST、JSHP、HPS 和 Eaton 披露则支持对跨国工厂组织、扩产爬坡、营运资金和客户/原料风险的机制分析。论文将母公司、投标法人、制造商、工厂、进口人、货物原产地、资金来源与最终用途分开处理，并强调贸易、工程、资金、网络安全和售后义务可能相互放大。现有公开便利样本与本篇分析范围之外的 HS 细分贸易数据均不足以支持中国市场份额、中企平均胜率或投资回报估计。本篇是公开证据与产业机制研究，不是供应商普查、因果实证或具体产品通关保证。

SVSAC | sv-sac.org

参考文献

[1] U.S. Census Bureau. International Trade (monthly 2010–present). 2026-04-07. https://www.census.gov/data/developers/data-sets/international-trade.html

[2] U.S. Department of Energy. Large Power Transformer Resilience Report to Congress. 2024-07 (cover; PDF hosted 2024-10). https://www.energy.gov/sites/default/files/2024-10/EXEC-2022-001242%20-%20Large%20Power%20Transformer%20Resilience%20Report%20signed%20by%20Secretary%20Granholm%20on%207-10-24.pdf

[3] U.S. Department of Energy, Office of Electricity. National Transmission Planning Study page. Study published 2024-10-03; page accessed 2026-10-23. https://www.energy.gov/oe/national-transmission-planning-study-0

[4] Eaton Corporation plc / SEC EDGAR. Eaton Corporation plc Form 10-K, year ended 2025-12-31. Filed 2026. https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1551182/000155118226000007/etn-20251231.htm

[5] Executive Office of the President; Federal Register. Presidential Proclamation 11012: Imposing a Temporary Import Surcharge To Address Fundamental International Payments Problems. 2026-02-25 (published); proclamation dated 2026-02-20. https://www.federalregister.gov/documents/2026/02/25/2026-03824/imposing-a-temporary-import-surcharge-to-address-fundamental-international-payments-problems

[6] U.S. Customs and Border Protection regulation / eCFR. 19 CFR §134.1 Definitions. Earlier access recorded 2026-10-21; limited text read 2026-10-28, not a 2026-10-21 historical snapshot. https://www.ecfr.gov/current/title-19/chapter-I/part-134/subpart-A/section-134.1

[7] Federal Acquisition Regulation / Acquisition.gov. FAR 52.225-1 Buy American—Supplies. FAC 2026-01 effective 2026-03-13. https://www.acquisition.gov/far/52.225-1

[8] Office of Management and Budget / eCFR. 2 CFR Part 184, Buy America Preferences for Infrastructure Projects. Current as accessed 2026-10-23; effective date provisions in §184.2. https://www.ecfr.gov/current/title-2/subtitle-A/chapter-I/part-184

[9] North American Electric Reliability Corporation. Reliability Standard CIP-013-2: Cyber Security—Supply Chain Risk Management. FERC-approved version history identifies approval 2021-03-18. https://www.nerc.com/globalassets/standards/reliability-standards/cip/cip-013-2.pdf

[10] Federal Energy Regulatory Commission / Federal Register. FERC Order No. 912, Supply Chain Risk Management Reliability Standards Revisions; Equipment and Services Produced or Provided by Certain Entities Identified as Risks to National Security. Issued 2025-09-18; published 2025-09-23; effective 2025-11-24. https://www.federalregister.gov/documents/2025/09/23/2025-18394/supply-chain-risk-management-reliability-standards-revisions-equipment-and-services-produced-or

[11] U.S. Department of Energy, CESER. Securing the United States Bulk-Power System Executive Order (archive page). Page updated 2021-04-20; accessed 2026-10-23. https://www.energy.gov/ceser/securing-united-states-bulk-power-system-executive-order

SVSAC | sv-sac.org

[12] Greenville Utilities Commission. 26-48 RFB for Transformers. Bid deadline/opening: 2026-07-21 14:00 EDT; publication date not verified. https://www.guc.com/sites/default/files/uploads/bids/26-48-rfb-for-transformers-07.21.2026-at-2-pm.pdf

[13] Greenville Utilities Commission. September 2026 Board of Commissioners Agenda, transformer bid tab. 2026-09. https://www.guc.com/sites/default/files/uploads/other-agenda-files/2026-september-boc-agenda-final.pdf

[14] Hitachi Energy. Hitachi announces historic $1 billion U.S. manufacturing investment to power America's energy future through production of critical grid infrastructure. 2025-09-04. https://www.hitachienergy.com/news-and-events/press-releases/2025/09/hitachi-announces-historic-1-billion-usd-manufacturing-investment-to-power-america-s-energy-future-through-production-of-critical-grid-infrastructure

[15] Hitachi Energy. Hitachi Energy expands U.S. footprint with $22.5 million investment to increase transformer production in Virginia. 2025-04-25. https://www.hitachienergy.com/news-and-events/press-releases/2025/04/hitachi-energy-expands-us-footprint-with-22-5-million-investment-to-increase-transformer-production-in-virginia

[16] JSHP USA. JSHP USA corporate website. Accessed 2026-10-23. https://jshp-usa.com/

[17] JST Power Transformers. JST Power Transformers Opens New Manufacturing Facility in Wytheville, Virginia. 2026-05-19. https://jstpower.com/news/open-house/

[18] Hammond Power Solutions Inc.. Quarter 3, 2025 Report. 2025-10-23. https://www.hammondpowersolutions.com/-/media/Project/HPS/shared/Investor-Relations/HPS-Q3-2025-Report---102325-FP.pdf

[19] Eaton Corporation plc. 2025 Annual Report and Form 10-K. 2026 filing for fiscal year 2025. https://www.eaton.com/content/dam/eaton/company/investor-relations/annual-report/eaton-2025-annual-report.pdf

[20] Steven Tadelis. Public procurement design: Lessons from the private sector. Available online 2012-02-25; journal volume 30 (2012). https://faculty.haas.berkeley.edu/stadelis/Pub_Proc_Des.pdf

[21] Patrick Bajari, Robert McMillan, Steven Tadelis. Auctions Versus Negotiations in Procurement: An Empirical Analysis. Advance Access 2008-05-07; journal publication 2009, vol.25 no.2. https://faculty.haas.berkeley.edu/stadelis/negotiation.pdf

[22] City of Ames, Iowa. Purchase of Transformers for Electric Services Department, Council Action Form, Item 20. 2025-09-23. https://publicdocs.cityofames.org/WebLink/DocView.aspx?dbid=0&id=517191&repo=COA

[23] Fayetteville Public Works Commission. PWC2526016 Three Phase Padmount Transformers Bid Tabulation. Bid opening 2025-09-09; revision filename 2025-09-19. https://www.faypwc.com/wp-content/uploads/2025/09/PWC2526016-Bid-Tab-rv-9.19.25.pdf

[24] Yoram Barzel. Measurement Cost and the Organization of Markets. 1982. Journal of Law and Economics 25(1), 27-48; DOI 10.1086/467005. https://www.sfu.ca/~allen/BarzelMeasurement.pdf

SVSAC | sv-sac.org

[25] U.S. Department of Energy, Office of Electricity. Distribution Transformer Webinar Text Alternative. Webinar held 2026-03-05; transcript accessed 2026-10-28. https://www.energy.gov/oe/distribution-transformer-webinar-text-alternative

[26] Patrick Bajari and Steven Tadelis. Incentives versus Transaction Costs: A Theory of Procurement Contracts. 2001. RAND Journal of Economics 32(3), 387-407. https://www.edegan.com/pdfs/Bajari%20Tadelis%20%282001%29%20-%20Incentives%20vs%20Transaction%20Costs.pdf

[27] Patrick Bajari, Stephanie Houghton, and Steven Tadelis. Bidding for Incomplete Contracts: An Empirical Analysis of Adaptation Costs. 2014. American Economic Review 104(4), 1288-1319; DOI 10.1257/aer.104.4.1288. https://patbajari.wordpress.com/wp-content/uploads/2023/11/bidding-for-incomplete-contracts.pdf

[28] Rodrigo Carril, Andres Gonzalez-Lira, and Michael S. Walker. Competition under Incomplete Contracts and the Design of Procurement Policies. 2026. American Economic Review 116(2), 535-581; DOI 10.1257/aer.20221345. https://rcarril.github.io/website/CGW_AER2026.pdf

[29] Vasco M. Carvalho, Makoto Nirei, Yukiko Saito, and Alireza Tahbaz-Salehi. Supply Chain Disruptions: Evidence from the Great East Japan Earthquake. 2021. Quarterly Journal of Economics 136(2), 1255-1321; DOI 10.1093/qje/qjaa044. [Linked text is the December 2016 working paper, not verified as the final 2021 version.] https://bepp.wharton.upenn.edu/wp-content/uploads/2017/02/AE-S17-Tahbaz-Salehi.pdf

SVSAC - sv-sac.org